



UNIVERSIDADE FEDERAL DE SERGIPE

CAIO HENRIQUE M. S. BAPTISTA

**O EFEITO DO CRÉDITO RURAL SOBRE O CRESCIMENTO
AGROPECUÁRIO DOS MUNICÍPIOS DO BRASIL ENTRE 2003 E 2016**

São Cristóvão – SE

2019

CAIO HENRIQUE MOTA SILVA BAPTISTA

**O EFEITO DO CRÉDITO RURAL SOBRE O CRESCIMENTO
AGROPECUÁRIO DOS MUNICÍPIOS DO BRASIL ENTRE 2003 E 2016**

Orientador:

Prof. Dr. FÁBIO RODRIGUES DE MOURA

Dissertação apresentada para a obtenção do título de
Mestre em Ciências Econômicas. Área de concentração:
Desenvolvimento Econômico.

São Cristóvão – SE

2019

CAIO HENRIQUE MOTA SILVA BAPTISTA

**O EFEITO DO CRÉDITO RURAL SOBRE O CRESCIMENTO
AGROPECUÁRIO DOS MUNICÍPIOS DO BRASIL ENTRE 2003 E 2016**

Data da Defesa: 28/02/2018

Banca Examinadora:

Prof. Dr. Fábio Rodrigues de Moura
(Orientador)

Prof. Dr. Olinto Alves Filho
(UFS – Membro interno)

Prof. Dr. Pedro Vasconcelos do Amaral
(UFMG – Membro externo)

São Cristóvão – SE

2019

Quadros

Quadro 1 - Recursos programados: Custeio e Comercialização (Não inclui Pronaf)	19
Quadro 2 - Programas de financiamento de investimentos agropecuários.....	20
Quadro 3 – Índice de Moran, crédito rural e VAB agropecuário	28
Quadro 4 – Índice de Moran, crédito agrícola e produtividade agrícola.....	36
Quadro 5 – Estatísticas descritivas do modelo (2).....	66
Quadro 6 - Estimativas do modelo (2) via painel de efeitos fixos	67
Quadro 7 - Regressão quantílica com dados em painel para o modelo (9)	68
Quadro 8 - Diferenças interquantílicas do modelo (9).....	70
Quadro 9 - Estatísticas descritivas do modelo (3)	72
Quadro 10 - Estimativas do modelo (3) via painel de efeitos fixos	73
Quadro 11 - Regressão quantílica em painel para o modelo (10).....	74
Quadro 12 - Diferenças interquantílicas do modelo (10)	75

Figuras

Figura 1 – Quociente Locacional do VAB agropecuário municipal nos anos de 2003, 2010 e 2016	26
Figura 2 - Concessão de crédito agropecuário médio por contrato.	27
Figura 3 - Diagrama de Dispersão de Moran 2003, 2010 e 2016 (Investimento e Custeio – VAB agropecuário)	30
Figura 4 - <i>Clusters</i> Bivariados: VAB agropecuário e Crédito em Custeio	31
Figura 5 - <i>Clusters</i> Bivariados: VAB agropecuário e Crédito em investimento	32
Figura 6 - Produtividade agrícola municipal nos anos de 2003, 2010 e 2016	34
Figura 7 - Crédito agrícola (custeio e investimento) médio por contrato municipal nos anos de 2003, 2010 e 2016	35
Figura 8 - Diagrama de Dispersão de Moran 2003, 2010 e 2016 (Investimento e Custeio, agrícola – Produtividade agrícola)	36
Figura 9 - <i>Clusters</i> Bivariados: Produtividade agrícola e Crédito em custeio agrícola médio por contrato	38
Figura 10 - <i>Clusters</i> Bivariados: Produtividade agrícola e Crédito em investimento agrícola médio por contrato	39
Figura 11 - Box plot do seno hiperbólico inverso das variáveis VAB, crédito de custeio médio da agropecuária por contrato e crédito de investimento médio da agropecuária por contrato	66
Figura 12 – Estimativa pontual e intervalo de confiança para os quantis 10 a 90 das covariáveis do modelo (9)	71
Figura 13 – Estimativa pontual e intervalo de confiança para os quantis 10 a 90 das covariáveis do modelo (10)	76

Resumo

Esta dissertação tem como principal objetivo examinar se a política de crédito rural brasileira é uma política pública eficiente na promoção do crescimento econômico do setor agropecuário no Brasil, para isso foi analisada a relação entre crédito rural e crescimento agropecuário dos municípios do Brasil entre 2003 e 2016. De forma que o estudo é dividido entre duas análises: a relação entre crédito rural e produção agropecuária, e crédito agrícola e produtividade agrícola. Cada análise foi explorada por meio de dois métodos: análise estrutural e análise exploratória de dados espaciais, para isso o trabalho foi dividido em dois ensaios. No primeiro ensaio é desenvolvida a análise exploratória de dados espaciais (AEDE), com o principal intuito de verificar os padrões de correlação espacial para a primeira e segunda análise. O segundo busca investigar qual a relação estrutural das duas análises, de forma que cada análise foi constituída por um modelo econométrico; onde os dois modelos são estimados através de uma regressão com dados em painel de efeitos fixos e uma regressão quantílica condicional com dados em painel. Com base no primeiro ensaio, verificou-se que há uma correlação espacial positiva relevante entre crédito rural e produção agropecuária durante o período analisado, em detrimento da correlação espacial entre crédito agrícola e produtividade agrícola, que se mostrou irrisória. Com o segundo ensaio, foi possível observar que há um impacto positivo de baixa magnitude do crédito rural sobre a produção agropecuária municipal, de forma que apenas o crédito rural em investimento contribui para diminuir as desigualdades dos municípios em termos de VAB agropecuário. Também foi possível verificar que há um impacto positivo também de baixa magnitude do crédito agrícola sobre a produtividade agrícola municipal, e que o crédito agrícola em investimento também contribui para diminuir as desigualdades dos municípios do Brasil em termos de produtividade agrícola. Os resultados indicaram que a política pública de crédito rural no Brasil tem mais um efeito na manutenção do setor agropecuário do que puramente no crescimento econômico do setor.

Palavras-chave: Crédito rural, crescimento agropecuário, produtividade agrícola.

Abstract

This dissertation has as main objective to examine if the Brazilian rural credit policy is an efficient public policy in the promotion of the economic growth of the agricultural sector in Brazil. For this, the relationship between rural credit and agricultural growth of the Brazilian municipalities between 2003 and 2016 was analyzed. Thus, the study is divided between two analyzes: the relationship between rural credit and agricultural production, and agricultural credit and agricultural productivity. Each analysis was explored by two methods: structural analysis and exploratory analysis of spatial data, for this the work was divided into two essays. In the first essay, exploratory spatial data analysis (AEDE) is developed, with the main purpose of verifying spatial correlation patterns for the first and second analysis. The second seeks to investigate the structural relationship of the two analyzes, so that each analysis was constituted by an econometric model; where the two models are estimated by a fixed effects panel data regression and a conditional quantile panel data regression. Based on the first essay, it was found that there is a relevant positive spatial correlation between rural credit and agricultural production during the analyzed period, to the detriment of the spatial correlation between agricultural credit and agricultural productivity, which turned out to be negligible. With the second essay, it was observed that there is a positive impact of low magnitude of rural credit on municipal agricultural production, so that only investment rural credit contributes to reduce the inequalities of municipalities in terms of agricultural GVA. It was also possible to verify that there is also a positive impact of low magnitude of agricultural credit on municipal agricultural productivity, and in this case the agricultural credit, in costing and investment, contributes to reduce the inequalities of Brazilian municipalities in terms of agricultural GVA. The results indicated that the rural credit public policy in Brazil has more effect on the maintenance of the agricultural sector than on the economic growth of the sector.

Key words: Rural credit, agricultural growth, agricultural productivity.

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	9
2. PADRÕES DE ASSOCIAÇÃO ESPACIAL ENTRE CRÉDITO RURAL E CRESCIMENTO AGROPECUÁRIO MUNICIPAL DO BRASIL.....	12
2.1 Introdução.....	12
2.2 A relação entre desenvolvimento financeiro e crescimento econômico em uma perspectiva regional.....	13
2.3 A atual política de crédito rural brasileira.....	17
2.4 Revisão Empírica.....	20
2.5 Metodologia	23
2.6 Resultados.....	25
2.7 Considerações finais	41
3. EFEITO DO CRÉDITO RURAL SOBRE A PRODUÇÃO AGROPECUÁRIO MUNICIPAL DO BRASIL E SUA MAGNITUDE	43
3.1 Introdução.....	43
3.2 A causalidade entre desenvolvimento financeiro e crescimento econômico	44
3.3 Crescimento econômico exógeno e endógeno	47
3.4 A relação entre crédito rural e crescimento agropecuário.....	50
3.5 Revisão empírica.....	55
3.6 Metodologia	58
3.6.1 Regressão com dados em painel	58
3.6.2 Regressão quantílica com dados em painel	61
3.7 Resultados.....	65
3.8 Considerações finais	77
4. CONCLUSÃO.....	78
5. REFERÊNCIAS	82

1. INTRODUÇÃO

No Brasil, o crédito rural é um importante mecanismo para o desenvolvimento do setor agropecuário. O financiamento permite a injeção de recursos destinados ao custeio de insumos, investimento em máquinas e implementos agrícolas, e comercialização, garantindo o abastecimento e o armazenamento.

O crédito rural proporciona aos agricultores os recursos necessários para que o sistema agropecuário se torne mais eficiente e produtivo, viabilizando uma maior produção em uma menor área de cultivo, gerando menores custos. O financiamento do setor agropecuário também fomenta o desenvolvimento do agronegócio, onde os recursos ultrapassam as fronteiras da propriedade rural e se dispersam por toda a cadeia produtiva, formando assim um sistema dinâmico e rentável.

A relevância do setor agropecuário pode ser visualizada por sua grande contribuição para a geração de divisas e abastecimento do mercado interno, como também por seu desdobramento por toda cadeia do agronegócio, onde de um lado aquece as indústrias de insumos e implementos agrícolas, e por outro supre o setor de processamento de alimentos e de matérias-primas. Segundo o Centro de Estudos Avançados em Economia Aplicada (CEPEA), o PIB do Brasil em 2017 foi de aproximadamente 6,5 trilhões de reais e o PIB do agronegócio, 1,4 trilhões de reais. Em termos percentuais, esses valores representam em torno de 21,6% do PIB brasileiro, sendo que 5,4% são atribuídos à agropecuária.

O setor também possui alta absorção do mercado de trabalho brasileiro, segundo a Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios (PNAD), realizada em 2015 pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) o número de empregados em atividades agropecuárias é de 13,46 milhões, e o número de empregados em toda cadeia do agronegócio é de aproximadamente 25 a 30 milhões (PAP, 2017).

Atualmente, no Brasil o crédito rural é baseado na política de Equalização das Taxas de Juros (ETJ), que possibilita ao produtor rural ter acesso a um financiamento com juros mais baixos do que os praticados no mercado. Na safra de 2017/2018 os produtores rurais e suas cooperativas contaram com R\$ 188,7 bilhões para o financiamento do processo produtivo e comercialização agropecuária. Esse montante é dividido pelas três modalidades de crédito: Custeio, investimento e comercialização. Sendo R\$ 150,25 bilhões destinados para custeio e comercialização e R\$ 38,15 bilhões para investimentos (PAP, 2017).

As políticas governamentais tem o intuito de subsidiar os custos da concessão de crédito aos produtores rurais, dissipando um maior montante de crédito e alcançando um maior número de unidades produtivas. A necessidade de políticas governamentais voltadas para o crédito rural concedido ao setor agropecuário é verificada pelo alto risco de *default* no setor, pelos altos custos de avaliação (*screening*), e também o problema do risco moral e da dificuldade do tomador saldar a obrigação financeira (*enforcement*). Não suprimindo, é claro, a vulnerabilidade dos produtores rurais em vista das instabilidades climáticas que acentuam essa necessidade.

Dada à importância, busca-se examinar se o crédito rural concedido é uma política pública eficiente na promoção do crescimento econômico do setor agropecuário no Brasil, e se os recursos públicos destinados ao setor estão, realmente, tendo um retorno econômico positivo. Desse modo, este trabalho tem três hipóteses, a primeira é o efeito positivo, e com alta magnitude, do crédito rural sobre a produtividade agrícola e produção agropecuária dos municípios brasileiros, a segunda hipótese consiste na concepção de que os efeitos são heterogêneos ao longo da distribuição da variável resposta, implicando que o crédito rural tem um maior efeito sobre os municípios que detêm uma menor produtividade agrícola e produção agropecuária, levando a uma menor desigualdade dos municípios no que tange a produção agropecuária e produtividade agrícola. De modo que a política de concessão de crédito rural possui efeito positivo sobre o crescimento econômico do setor agropecuário brasileiro, e que os recursos públicos empregados estão sendo eficientes.

E a terceira hipótese consiste na compreensão de que o crédito em investimento destinado ao emprego de tecnologia no setor agropecuário possui elevada dissipação espacial, e, portanto, gera um encadeamento tecnológico que proporciona um maior crescimento econômico através das unidades produtivas rurais e consequentemente dos municípios.

Dado isso, o objetivo geral deste estudo é analisar qual a influência da política de concessão de crédito rural sobre o setor agropecuário do Brasil. De forma mais específica, observar qual o efeito do crédito rural (em custeio e investimento), e sua magnitude, sobre a produção agropecuária municipal, e qual o efeito do crédito agrícola (em custeio e investimento), e sua magnitude, sobre a produtividade agrícola municipal. Paralelamente, verificar por meio de regressão quantílica (condicional) em painel qual a contribuição do crédito rural e agrícola sobre a desigualdade dos VAB's e produtividades agrícolas dos municípios do Brasil entre 2003 e 2016. Além disso, por meio de análise exploratória, busca-se verificar qual o poder de encadeamento do

crédito rural e agrícola (em custeio e investimento) sobre os municípios do Brasil, ou seja, observar se o crédito está espacialmente correlacionado com a produção agropecuária e a produtividade agrícola dos municípios brasileiros.

O presente trabalho está dividido em duas sessões, onde a primeira aborda a relação espacial do crédito rural e produção agropecuária, e crédito agrícola e produtividade agrícola dos municípios do Brasil. A segunda apresenta qual a relação estrutural entre crédito rural e produção agropecuária, e crédito agrícola e produtividade agrícola. Ao final das duas sessões há uma conclusão, onde são debatidos ambos os resultados das duas sessões.

2. PADRÕES DE ASSOCIAÇÃO ESPACIAL ENTRE CRÉDITO RURAL E CRESCIMENTO AGROPECUÁRIO MUNICIPAL DO BRASIL

2.1 Introdução

Em uma economia essencialmente agroexportadora como a do Brasil, o crédito rural constitui uma importante ferramenta que propicia a sustentabilidade do setor agropecuário. Uma análise regional entre a relação do desenvolvimento financeiro rural e o desenvolvimento econômico rural é de grande relevância, pois o sistema financeiro do Brasil possui elevada heterogeneidade regional, revelada pela grande desigualdade na distribuição de serviços financeiros. O desenvolvimento financeiro rural, em suma, é denominado como o maior acesso dos produtores rurais a recursos financeiros com custos que possibilitem uma produção viável. Já o desenvolvimento econômico rural é compreendido como uma maior produtividade e maior produção dos produtores rurais.

A relação entre desenvolvimento financeiro regional e desenvolvimento regional é escassamente discutida na literatura econômica, pelo fato de a maioria dos modelos tradicionais assumirem perfeita mobilidade de capitais e informação perfeita, levando a uma convergência da taxa de juros entre os espaços sub-nacionais. Nesses modelos é admitido que o sistema financeiro e a política monetária são neutros no âmbito regional (CAVALCANTE, 2006).

A convergência da taxa de juros dentro de um mesmo país e a homogeneidade regional do sistema financeiro é refutada por muitos estudos empíricos. Os autores das escolas monetaristas, novo-keynesianas e pós-keynesianas consideram, mesmo com visões distintas, que há relação entre o desenvolvimento financeiro e o desenvolvimento regional. Na visão monetarista a respeito das influências da política monetária e do sistema financeiro sobre o desenvolvimento regional, o monetarista Beare (1970) dedica-se a analisar a oferta de moeda, onde em uma análise econométrica em três províncias canadenses chega à conclusão de que seu impacto regional é inerentemente ligado a fricções de curto prazo.

O ponto central de análise dos autores novos-keynesianos baseia-se na assimetria inter-regional de informações e seus efeitos sobre a oferta de crédito em diferentes espaços subnacionais. A visão pós-keynesiana possui interpretações semelhantes à visão novo-keynesiana, porém a primeira atribui mais importância ao conceito da preferencia pela liquidez do que da assimetria de informação para explicar a heterogeneidade regional do sistema financeiro.

O objetivo deste estudo é analisar, de forma exploratória, a relação entre desenvolvimento financeiro e crescimento do setor agropecuário, mais especificamente verificar, por meio da análise exploratória espacial, a validade da hipótese de que o crédito rural tem correlação positiva com a produção agropecuária municipal supondo efeitos de vizinhança; além disso, verificar se o crédito agrícola apresenta correlação positiva com a produtividade agrícola municipal supondo efeitos de vizinhança. Tendo em vista a existência de forte intervenção governamental na oferta de crédito rural por meio do Plano Agrícola e Pecuário, busca-se investigar se a política econômica de crédito rural adotada no Brasil está apresentando encadeamento espacial através dos municípios e gerando correlação positiva com o crescimento do Valor Adicionado Bruto (VAB) agropecuário e com a produtividade agrícola.

2.2 A relação entre desenvolvimento financeiro e crescimento econômico em uma perspectiva regional

A teoria ortodoxa neoclássica do desenvolvimento regional é embasada em uma estrutural de equilíbrio geral. O equilíbrio geral exige a equalização do preço dos fatores e o pleno emprego dos fatores de produção, sendo que no equilíbrio os rendimentos podem diferir entre as regiões apenas pela qualidade dos fatores, como habilidade da mão de obra. O investimento é proveniente da poupança, portanto as regiões que possuem maior eficiência marginal do investimento recebem um maior investimento temporariamente. O grande fluxo de capital para as regiões receptoras diminuirá a taxa de retorno dessas regiões e aumentará a taxa de retorno média dos projetos restantes nas regiões exportadoras, igualando a eficiência marginal do investimento e a taxa de retorno do capital financeiro. Dessa forma, é possível verificar que, na teoria ortodoxa, o mercado de capitais possui informação quase perfeita e um sistema financeiro com perfeita mobilidade de capitais (CHICK; DOW, 1988).

O desequilíbrio revelado pelas diferentes taxas de crescimento entre regiões pode ser resultante da desigualdade entre poupança e investimento em cada região. Se as exportações de uma determinada região forem baixas em comparação às importações, haverá poupança insuficiente para financiar os investimentos locais, e esse excesso de demanda resultante pode ser suprido pelo influxo de recursos das regiões com alta exportação, ou seja, com excesso de poupança (CHICK e DOW, 1988).

A teoria da dependência proposta pelos autores Cardoso e Falleto (1969) assume que o desenvolvimento regional desigual é característico da economia capitalista e

propõe uma explicação sistemática para isso. A estrutura comercial e de investimento de uma região possui influência sobre o sistema econômico e o desenvolvimento da região. Os autores propõem que as regiões de um país são caracterizadas como Centro e Periferia, de forma que os investimentos e o desenvolvimento da Periferia são dirigidos pela demanda do Centro. Consequentemente, as regiões periféricas se tornam dependentes das regiões centrais, tanto pelo mercado de seus produtos, quanto pela tecnologia e finanças, caracterizando dependência e subdesenvolvimento.

As teorias keynesianas assumem e proporcionam explicações para o desenvolvimento desigual entre regiões com base na teoria dos multiplicadores regionais, no qual se aplica a concepção das despesas induzidas para explicar o crescimento regional desigual do produto e do emprego, de forma que regiões que possuam maiores despesas com investimento serão mais favorecidas pelo multiplicador. O progresso econômico possui uma dinâmica autorreforçadora, em que o investimento em uma região melhora o nível de atividade daquela região e consequentemente atrai mais investimentos, e regiões deprimidas possuem baixa atratividade de investimentos, diminuindo a renda e tornando-se mais deprimidas. A força de trabalho migra para as regiões em ascensão, em detrimento das regiões em declínio, opostamente ao que pensa a teoria *mainstream* ortodoxa (CHICK; DOW, 1988).

A teoria da causação cumulativa, proposta inicialmente por Myrdal (1957) e assumida pelo autor keynesiano Kaldor (1970), evidencia as vantagens competitivas das regiões mais desenvolvidas. Esse efeito cumulativo é explicado pelas economias de escala, incorporação de tecnologia e expansão de mercados, tornando essas economias com alto crescimento mais produtivas. Esses efeitos positivos podem ser também transbordados para as economias deprimidas, como por exemplo, a transferência de tecnologias e melhoria no mercado de seus produtos.

Pela ótica monetarista, Beare (1976) tenta explicar o impacto da moeda e do sistema financeiro no desenvolvimento econômico regional. O autor utiliza uma extensão da análise keynesiana multiplicadora-aceleradora, e argumenta que a força que inicia as flutuações são as despesas autônomas, sendo que as exportações de cada região são relevantes. O crédito é o principal canal em que a oferta de moeda afeta as despesas. O ponto principal é como o aumento das despesas será distribuído entre as regiões, de forma que isso depende da elasticidade renda ou riqueza da demanda por produtos de cada região.

O autor associa os gastos autônomos ao multiplicador keynesiano, e esse depende da propensão marginal a gastar pelos residentes de uma região em produtos que não sejam produzidos em sua região. Isso leva a deduzir que quanto menos diversificada (e menor) a região, menor seu multiplicador. Por outro lado, em nível nacional, o aumento dos gastos do governo em pleno emprego leva apenas ao deslocamento dos gastos privados, em vez de causar um efeito multiplicador. Essa visão implica que o multiplicador também depende da elasticidade da oferta, de forma que uma economia nacional em pleno emprego possui elasticidade da oferta zero, o que pode se aplicar a uma economia regional. Portanto, grandes regiões que possuem capacidade ociosa levam a uma menor elasticidade da oferta, e consequentemente a um menor multiplicador (Beare, 1976).

A visão monetarista sobre a relação da moeda com a atividade econômica supõe que o aumento na demanda dos produtos de uma região causa um aumento na taxa de produção, levando a uma migração dos fatores de produção das regiões em declínio, e consequentemente uma queda da taxa de produção dessas regiões. Em consequência, há também uma migração de dinheiro e crédito das regiões em declínio para as regiões em expansão. Embora essas flutuações possam ocorrer no curto prazo, a mudança monetária não deve ocasionar nenhuma mudança na proporção de níveis de atividade regional para nacional no longo prazo. Com isso, Beare (1976) conclui que os primeiros efeitos da mudança na oferta de moeda são sobre as taxas reais de produção, em contrapartida os efeitos de longo prazo são principalmente sobre o nível de preços.

A visão pós-keynesiana a respeito da relação entre desenvolvimento financeiro e desenvolvimento regional começa a ter relevância após o trabalho proposto por Chick e Dow (1988), onde as autoras exprimem afinidade com as teorias keynesianas de multiplicadores, teoria da causação cumulativa e teoria da dependência. Porém, a teoria da causação cumulativa não aborda o papel do crédito e da moeda sobre o desenvolvimento econômico, e a teoria da dependência também não aborda o aspecto monetário dentro da dinâmica do centro e periferia.

Para analisar o desenvolvimento bancário e sua relação com o desenvolvimento regional, as autoras Chick e Dow (1988) elaboraram uma teoria fundamentada no conceito da preferência pela liquidez e na concepção de que o processo de autorreforço é determinante no desenvolvimento regional. As autoras ainda subdividem o desenvolvimento bancário em cinco estágios, e relacionaram cada estágio com o desenvolvimento regional.

No primeiro estágio, onde a poupança ocorre antes do investimento, realmente os recursos tendem a se deslocar dos locais mais abundantes em poupança para os locais mais escassos, ocasionando convergência entre as regiões periféricas e centrais. Quando o setor bancário atinge o segundo estágio os desequilíbrios regionais são reforçados; nesse estágio o crédito passa a ser múltiplo das reservas bancárias, de forma que as diferenças regionais entre as preferências pela liquidez podem causar assimetrias na capacidade dos bancos criarem moeda. Ao admitirem que a preferência pela liquidez é maior nas regiões periféricas, há uma maior capacidade de criação de crédito pelas instituições localizadas no centro, levando a uma maior concentração do sistema financeiro nas regiões centrais (CAVALCANTE, 2006).

No terceiro estágio, as autoras Chick e Dow (1988) afirmam que o problema de diferentes graus de informação a respeito de projetos ainda persista, mesmo havendo a possibilidade dos empréstimos interbancários reduzirem as limitações de reservas dos bancos nas regiões periféricas. No quarto estágio, mesmo a autoridade monetária assumindo o papel de emprestador de última instância e tornando as reservas bancárias dependentes apenas da demanda dos bancos, a fragilidade das regiões periféricas frente a oscilações de mercado são maiores do que nas regiões centrais. O quinto estágio é caracterizado pelo “gerenciamento de passivos”, onde as reservas são endógenas pela ação dos bancos, nesse estágio a volatilidade ainda permanece maior nas regiões periféricas, conforme analisado pelas autoras em alguns países desenvolvidos (CAVALCANTE, 2006).

Os autores Greenwald, Levinson e Stiglitz (1993), da escola novo-keynesiana, explicam a relação entre desenvolvimento regional e desenvolvimento financeiro por meio das assimetrias de informação presentes no âmbito regional. Conforme os autores, em um mundo com informação imperfeita e distribuída assimetricamente, a teoria tradicional não se aplica.

Isso ocorre pelo fato de que, por exemplo, investidores locais e instituições financeiras locais possuem maior informação a respeito de oportunidades de investimentos de suas regiões do que investidores externos, inibindo a mobilidade de capitais e a arbitragem inter-regional por dois motivos. Em primeiro lugar, as instituições e investidores locais vão ser incentivados a investir no local residente, por possuírem maior informação local. Em segundo lugar, como os investidores locais possuem maior informação local, suas oportunidades de investimentos tendem a ser adversamente selecionadas, e as oportunidades disponíveis para investidores externos

tendem a possuir baixa taxa de retorno, dificultando o investimento externo (GREENWALD; LEVINSON; STIGLITZ, 1993).

Greenwald, Levinson e Stiglitz (1993) argumentam que inicialmente a captação de recursos de fundos nacionais por instituições privadas locais pode solucionar esse problema. Isso só não ocorre quando as informações assimétricas a respeito da expectativa dessas instituições restringem sua capacidade em captar recursos, impossibilitando que o problema de mobilidade de capital seja solucionado. As imperfeições informacionais levam a retornos variáveis do capital através das regiões, causando alocações subótimas de capital e outros recursos. Por outro lado, possibilitam que as políticas monetárias e financeiras possam impactar o desenvolvimento regional e contrabalançar em partes a má distribuição do capital.

2.3 A atual política de crédito rural brasileira

A política de crédito rural brasileira é baseada no Plano Agrícola e Pecuário (Plano Safra) do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA). O PAP tem como principal objetivo fornecer apoio ao crédito rural, à comercialização e à gestão do risco rural, intervindo especialmente nos volumes de recursos disponibilizados e nas condições de uso desses recursos para as respectivas finalidades.

Além dessas medidas fundamentais da política agrícola, o plano também intervém na superação das deficiências de infraestrutura de transporte e logística. Dessa forma, o Governo exerce intervenções a fim de garantir os avanços já alcançados que proporcionam aumento da produtividade, amparando a renda do produtor rural e favorecendo o escoamento dos mercados interno e internacional, propiciando condições favoráveis para o aumento da competitividade e das exportações (PAP, 2018).

O crédito rural no Brasil é subdividido entre crédito de custeio, crédito de investimento, crédito de comercialização e crédito de industrialização. O crédito em custeio destina-se ao atendimento das despesas com o ciclo produtivo de lavouras periódicas, entressafra de lavouras permanentes, extração de produtos vegetais (espontâneos ou cultivados), e exploração pecuária. O crédito de investimento classifica-se como o financiamento de aplicações fixas e semifixas em bens e serviços referentes à atividade agropecuária. O crédito de comercialização oferece ao produtor rural a possibilidade de cobrir despesas posteriores à coleta de sua exploração. Por fim, o crédito de industrialização destina-se à industrialização de produtos agropecuários,

quando efetuada por cooperativas ou pelo produtor na sua propriedade rural (BCB, 2017).

O crédito rural pode ser concedido diretamente ao produtor, como também pode ser intermediado pelas cooperativas de produção agropecuária. O crédito concedido às cooperativas também abrange: o crédito em comercialização, com o intuito de realizar adiantamentos a cooperados por conta de produtos entregues à cooperativa para venda; o crédito em custeio, aquisição de insumos para fornecimento aos cooperados; o crédito em investimento, destinado ao fornecimento de bens aos cooperados, tais como máquinas e implementos; o crédito em industrialização, designado para beneficiamento e industrialização da matéria prima.

O crédito rural brasileiro é direcionado para programas distintos, sendo que cada um atende determinado extrato de produtores rurais. O Programa Nacional de Fortalecimento da Agricultura Familiar (PRONAF) tem como objetivo incentivar a geração de renda e melhorar o uso da mão de obra familiar, com base no financiamento de atividades e serviços agropecuários e não agropecuários desenvolvidos em estabelecimento rural. Os produtores rurais que se enquadram no PRONAF são aqueles que compõem unidades familiares de produção rural e que detenham a “Declaração de Aptidão ao Pronaf”. Para isso, é necessário que: explorem parcela da terra como proprietário, arrendatário ou concessionário do Programa Nacional de Reforma Agrária; no mínimo 50% da renda bruta anual seja originada da produção agropecuária; obtenham renda bruta familiar de até R\$ 415.000,00 (quatrocentos e quinze mil reais) em 12 meses anteriores a solicitação do DAF (BCB, 2017).

O Programa Nacional de Apoio ao Médio Produtor Rural (PRONAMP) engloba os produtores rurais que se enquadrarem nas seguintes condições: sejam proprietários rurais, posseiros ou arrendatários; e possuam renda bruta anual de até R\$ 2.000.000,00 (dois milhões de reais).

Os limites de custeio agrícola e pecuário por ano agrícola são, atualmente, de R\$ 3,0 milhões para grandes produtores e R\$ 1.500.000 (um milhão e quinhentos mil reais) para médios produtores (PRONAMP), e o prazo de reembolso de 14 meses. O Quadro 1 resume os limites e condições de financiamento das principais linhas de financiamento de custeio e comercialização.

Quadro 1 - Recursos programados: Custeio e Comercialização (Não inclui Pronaf)

Programa	R\$ Milhões	Prazo máximo	Taxa de juros
Crédito rural (Geral)	R\$ 74.130	14 meses	Até 8,5%
Pronamp	R\$ 18.000	14 meses	Até 7,5%
Funcafé	R\$ 4.890	90 dias após a colheita	8,5%
Fundos constitucionais	R\$ 3.580	Variáveis	Taxas por porte
Estocagem de álcool	R\$ 2.000	270 dias	TJLP + 3,7%
LCA (taxa controlada)	R\$ 13.650	Negociação entre partes	Até 12,75%
Recursos livres	R\$ 34.000	14 meses	Livres
Total	R\$ 150.250	-	-

Fonte: Plano Agrícola e Pecuário 2017.

Os recursos destinados para o financiamento do custeio e comercialização são provenientes das exigibilidades de direcionamento para o crédito rural, provindos: da Média dos Valores Sujeitos a Recolhimento (VSR), referentes aos recursos totais de depósitos de poupança, vinculados ao Sistema Brasileiro de Poupança e Empréstimo (SBPE) e a Poupança Rural (PR); dos depósitos a vista captados por instituições financeiras, como bancos comerciais, os bancos múltiplos com carteira comercial, a Caixa Econômica Federal, e também os bancos de investimento, como bancos múltiplos sem carteira comercial, e cooperativas de crédito. Em 2017/2018 a exigibilidade dos recursos obrigatórios foi de 34% dos depósitos a vista nos bancos comerciais e de 65% da poupança rural, onde uma grande parte desses recursos esta sujeita à equalização da taxa de juros e corresponde a 50% de financiamentos de custeio (BCB, 2017).

A partir da safra 2017/2018 os percentuais de subexigibilidade dos recursos obrigatórios são de 15% para o Programa de Apoio ao Médio Produtor (PRONAMP) e 20% para Programa Nacional de Fortalecimento da Agricultura Familiar (PRONAF), sendo que a subexigibilidade de 20% para as cooperativas, anteriormente válida, foi eliminada.

O suporte de crédito para os investimentos agropecuários é baseado nos programas de investimento administrados pelo MAPA e realizados com recursos do BNDES e da poupança rural do Banco do Brasil e dos Bancos cooperativos. Os programas de investimento apresentam diversas condições de financiamento, englobando diversos setores ou atividades prioritárias, tendo como objetivo:

- 1- O fomento à implantação de sistemas de irrigação;
- 2- A construção de armazéns;
- 3- A modernização da frota de tratores, colheitadeiras e implementos agrícolas;
- 4- O aumento da área plantada de cultivos protegidos (Estufas e Estruturas de proteção contra chuvas de granizo);

- 5- O aumento da área de florestas plantadas comerciais;
- 6- A implantação de sistemas de produção sustentáveis.

No intuito de apoiar a consolidação da capitalização do setor agropecuário, incentivando a retomada dos investimentos agropecuários, a safra 2017/2018 contou com R\$ 38,15 bilhões para crédito em investimento, que são destinados aos programas exibidos no Quadro 2.

Quadro 2 - Programas de financiamento de investimentos agropecuários

Programa	R\$ Milhões	Limite de crédito/beneficiário	Prazo máximo	Carência (anos)	Taxa de juros (% a.a.)
Moderfrota	R\$ 9.200	90%	7		7,5 e 10,5
Moderagro	R\$ 640	R\$ 880.00	10	3	8,5
Moderinfra	R\$ 600	R\$ 2.2 milhões	10	3	7,5
ABC	R\$ 2.130	R\$ 2.2 milhões	12	8	7,5
PCA	R\$ 1.600	Livre	15	3	6,5
Inovagro	R\$ 1.260	R\$ 1.1 milhão	10	3	6,5
Pronamp	R\$ 3.710	R\$ 430 milhões	8	3	7,5
Prodecoop	R\$ 1.000	R\$ 150 milhões	10	3	8,5
Prodecoop Aquis. Ativos	R\$ 700	R\$ 150 milhões	10	3	TJLP + 3,7%
Procap-Agro	R\$ 2.200	R\$ 65 milhões	2	6 meses	TJLP + 3,7%
SUB TOTAL	R\$ 23.040				
Fundos constitucionais	R\$ 5.884		12	3	Taxas por porte
Bancos Cooperativos	R\$ 600	R\$ 430 mil	12	3	8,5
Provenova Rural	R\$ 1.500		6	18 meses	TJLP + 3,7%
BNDES – Agro	R\$ 2.000				TJLP + 3,7%
Outros a juros livres	R\$ 5.125				
Total	R\$ 38.15				

Fonte: Plano Agrícola e Pecuário 2018 (MAPA).

As principais fontes de recursos da finalidade de investimento são o Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social (BNDES), Fundos Constitucionais de Financiamento, juros livres e Poupança Rural (MAPA, 2018).

2.4 Revisão Empírica

A presente sessão busca trazer uma revisão de estudos que tratam da relação entre o crédito rural e o crescimento agropecuário supondo efeitos espaciais. São poucos os estudos que abordaram o enfoque espacial na relação entre crédito rural e crescimento agropecuário, assim como entre crédito agrícola e produtividade agrícola. Com isso, as noções de quais são os efeitos de transbordamento sobre essa relação são escassas.

O trabalho elaborado por Cavalcanti (2008) buscou analisar a causalidade entre crédito rural e crescimento do produto agropecuário, utilizando dados municipais do Brasil entre 1999 e 2004. Em sua análise foi utilizada a metodologia de Granger e

Huang (1997), que torna possível identificar o sentido da causalidade nos dados em painel. Com o intuito de considerar o efeito das correlações espaciais na estimação, a autora incluiu uma ponderação espacial das variáveis principais, crédito rural e PIB agropecuário. Nesse modelo, os resultados apontaram para uma causalidade unidirecional, partindo do PIB agropecuário para o crédito rural, levando a concluir que há precedência temporal do PIB da agropecuária em relação ao crédito rural nos dados municipais analisados entre 1999 e 2004.

Com base nas teorias de crescimento endógeno que enfatizam que o progresso tecnológico resultante das atividades de P&D é o principal motor do crescimento econômico, Anousheh et al. (2018) propuseram investigar os efeitos do transbordamento espacial da P&D agropecuária no crescimento econômico regional de 276 regiões da União Europeia no período de 1995 a 2014. Os autores utilizaram a função padrão Cobb-Douglas com inclusão da variável P&D de três setores da economia (empresarial, governamental e ensino superior), e também utilizaram técnicas econométricas espaciais desenvolvidas por LeSage e Pace (2009), o chamado modelo espacial de Durbin (SDM) que inclui defasagens espaciais das variáveis dependente e independentes. Além disso, decompueram o efeito marginal total entre efeito direto e indireto, com o intuito de captar os efeitos marginais na presença de efeitos de interação espacial.

Anousheh et al. (2018) encontraram que a mão-de-obra, o capital privado e o investimento em P&D nos três setores tem um efeito positivo e significativo sobre o crescimento econômico regional. Mais especificamente, os resultados do efeito direto mostraram que o efeito do investimento em P&D em determinada região sobre o crescimento econômico da mesma região é positivo, em outra ótica, os resultados do efeito indireto apresentaram que o efeito do investimento em P&D em determinada região sobre o crescimento econômico das regiões próximas também foi positivo.

Baptista et al. (2018) buscaram analisar os padrões de correlação espacial entre crédito rural e crescimento do produto agropecuário dos municípios do Nordeste entre 2002 e 2015. O I de Moran Bivariado Global foi utilizado para verificar o nível de interdependência espacial entre todos os municípios do Nordeste para as variáveis: crédito em investimento agropecuário (até três defasagens), custeio agropecuário (uma defasagem) e valor adicionado bruto agropecuário (VAB). Em todos os anos analisados, foi encontrada uma correlação espacial bivariada entre crédito em investimento (e suas

três defasagens) e o VAB agropecuário, e também entre o crédito em custeio (e uma defasagem) e o VAB agropecuário.

Com isso, Baptista et al. (2018) concluíram que há uma correlação espacial bivariada positiva temporal entre crédito (investimento e custeio) e VAB agropecuário. Os autores também verificaram que os I's de Moran para crédito em investimento (e suas três defasagens temporais) e VAB agropecuário no ano de 2015 foram todos maiores que os I's de Moran para crédito em investimento (e suas defasagens temporais) e VAB agropecuário no ano de 2002. Isso indica que temporalmente houve um aumento na correlação espacial bivariada temporal dos municípios do Nordeste entre crédito em investimento e VAB agropecuário. O mesmo foi verificado para crédito em custeio (e sua defasagem temporal) e o VAB agropecuário.

Perobelli et al. (2003) procuraram examinar a estrutura espacial da produtividade da agricultura brasileira entre 1991 e 2003. Para isso, utilizaram a análise exploratória de dados espaciais (AEDE) com o intuito de identificar a associação espacial entre a produtividade agrícola das microrregiões brasileiras, buscando detectar a formação de *clusters* espaciais de produtividade. O cálculo do I de Moran apontou uma autocorrelação espacial global positiva da produtividade agrícola nos períodos de 1991, 1997 e 2003. Os resultados do *Moran Scatterplot* levaram os autores a corroborar a autocorrelação espacial positiva, pelo fato de que a maioria das regiões se encontraram nos quadrantes AA e BB para os três anos analisados. Por fim, os indicadores locais de associação espacial confirmaram a tendência global de autocorrelação espacial positiva, assim os autores concluíram que todas as microrregiões significantes com alta produtividade agrícola eram rodeadas por outras microrregiões com alta produtividade agrícola.

Ademais os autores, a fim de analisar a autocorrelação espacial temporal, utilizaram o I de Moran bivariado apenas para a produtividade agrícola, porém em diferentes períodos de tempo. Com base nos resultados, verificaram que em todos os casos existia autocorrelação espacial positiva temporal. Isso indica que, por exemplo, as microrregiões com um elevado nível de produtividade agrícola em 1997 eram rodeadas por microrregiões vizinhas que também apresentavam um nível de produtividade agrícola elevado em 2003. Esse resultado é condizente com a base teórica, onde a evolução da produtividade média agrícola é dependente do avanço tecnológico, pesquisa e inovação agrícolas, e suas particularidades são a cumulatividade e a dispersão no tempo e no espaço.

Conforme mencionado anteriormente, poucos são os estudos regionais que analisam a relação entre crédito rural e crescimento agropecuário. Porém, dentre os poucos estudos encontrados, o de Cavalcanti (2008) mostrou que há uma causalidade unidirecional no sentido do PIB agropecuário para o crédito rural, refutando a hipótese de que o crédito rural causa o crescimento agropecuário.

Em outra ótica, foram encontrados estudos que analisam relações econômicas dentro do setor agropecuário. Por exemplo, Anousheh et al. (2018) encontraram uma relação positiva entre investimento em P&D e o crescimento econômico agropecuário regional, explanando a grande influência da tecnologia sobre o crescimento agropecuário regional. De forma semelhante, Perobelli et al. (2003) encontraram um transbordamento de produtividade agropecuária no Brasil entre 1991 e 2003, revelando um grande encadeamento dentro do setor, e como esse possui conexões inter-regionais.

2.5 Metodologia

Este estudo foi constituído por duas análises com o intuito de investigar duas relações econômicas espaciais para os municípios do Brasil. A primeira análise consiste em verificar a relação espacial entre as variáveis de crédito rural médio por contrato municipal de custeio e investimento, extraído do Banco Central, e o VAB agropecuário municipal extraído do IBGE-SIDRA; a segunda análise busca investigar a relação espacial entre crédito agrícola médio por contrato e a produtividade agrícola (razão entre valor real da produção e área plantada). Os dados de produtividade foram extraídos do IBGE-SIDRA. De forma que, os dados de produtividade são em valores reais e todos os dados de crédito e VAB agropecuário foram deflacionados pelo deflator implícito do PIB agropecuário com base no ano de 2016, o deflator também foi coletado do IBGE.

Para desenvolver a primeira análise, primeiramente foram verificados quais municípios possuem especialização em produção agropecuária no ano de 2003, 2010 e 2016. Da mesma forma, foram verificados quais municípios possuem um maior crédito rural (agropecuário) médio por contrato em custeio e investimento nos anos de 2003, 2010 e 2016. Posteriormente, por meio da análise exploratória de dados espaciais (AEDE), foi observado se os municípios que possuem um maior crédito rural médio por contrato em investimento e custeio estão correlacionados espacialmente com os municípios que possuem em média um alto VAB agropecuário.

Da mesma forma, para desenvolver a segunda análise, foram verificados quais municípios possuem uma maior produtividade agrícola nos anos de 2003, 2010 e 2016. Em seguida, foram observados também quais municípios possuem um maior crédito agrícola médio por contrato em custeio e investimento, nos anos de 2003, 2010 e 2016. E por último, por meio da AEDE, foi observado se os municípios que possuem elevado crédito agrícola médio por contrato estão correlacionados espacialmente com os municípios que possuem em média uma alta produtividade agrícola. Note que o crédito agrícola engloba o crédito de custeio e investimento direcionado apenas para a atividade agrícola, enquanto que o crédito rural engloba o crédito de custeio e investimento destinado à atividade agrícola e pecuária.

Para verificar quais municípios são especializados em produção agropecuária, foi utilizado o Quociente Locacional, calculado por meio do quociente entre a participação percentual do VAB agropecuário no VAB total de cada município e a participação percentual do VAB agropecuário no VAB agropecuário do Brasil.

$$QL = \frac{\frac{VAB_{agro\ municipal}}{VAB_{municipal}}}{\frac{VAB_{agro\ Brasil}}{VAB_{Brasil}}} \quad (1)$$

Para a análise exploratória de dados espaciais foi utilizado o I de Moran bivariado, com o intuito de verificar se os municípios que possuem um elevado crédito rural médio por contrato ou elevado crédito agrícola médio por contrato em investimento ou custeio estão espacialmente cercados por municípios que possuem em média um elevado VAB agropecuário ou elevada produtividade agrícola, respectivamente. Conforme Anselin (2002), a equação 2 mostra o I de Moran global bivariado para duas variáveis, z_1 e z_2 :

$$I^{z_1 z_2} = \frac{Z'_1 W Z_2}{Z'_1 Z_1}, \quad (2)$$

onde z_1 representa uma variável de interesse, z_2 é o valor de outra variável defasada na região vizinha e W é a matriz de pesos espaciais.

Em terceiro lugar, foi utilizado o *Local Indicator of Spatial Association* (LISA), mais especificamente o I de Moran local bivariado. Segundo Anselin (2002), o I de Moran bivariado indica o grau de associação linear entre o valor de uma variável em certo local i e a média de outra variável em locais vizinhos j :

$$I_i^{Z_1Z_2} = Z_{1i}WZ_{2i}, \quad (3)$$

onde Z_{1i} é a variável de interesse, WZ_{2i} é a defasagem espacial de outra variável de interesse Z_{2i} na região vizinha. Dessa forma apenas os vizinhos da observação i que são definidos por meio de uma matriz de pesos espaciais fazem parte do cálculo.

Com o intuito de observar a dinâmica espacial e temporal de correlação entre o crédito rural e o VAB agropecuário, e crédito agrícola e produtividade agrícola, foi utilizado o crédito em investimento médio por contrato, rural e agrícola, do ano corrente e uma defasagem anual para cada VAB agropecuário e produtividade agrícola analisado (2002-2003, 2009-2010, 2015-2016, 2003, 2010, 2016); e foi utilizado apenas o crédito em custeio médio por contrato do ano vigente para cada VAB agropecuário e produtividade agrícola (2003, 2010, 2016).

2.6 Resultados

Como dito anteriormente, os resultados foram obtidos a partir de duas análises: a primeira busca investigar a correlação entre crédito rural e crescimento agropecuário, e a segunda busca verificar a correlação entre crédito agrícola e produtividade agrícola, ambas no âmbito regional. Para tal, foram utilizados métodos de análise espacial.

Na primeira análise foram verificados quais municípios são especializados em produção agropecuária e quais municípios recebem um maior volume médio de crédito rural por contrato em custeio e investimento. Posteriormente, foi testada a presença de correlação espacial bivariada global entre crédito médio de investimento e custeio e o VAB agropecuário com o uso do I de Moran bivariado global; e por meio do I de Moran bivariado local foi possível verificar os *clusters* espaciais.

Antes de analisar os padrões de correlação espacial, é importante avaliar quais municípios brasileiros são especializados em produção agropecuária, tanto na dinâmica temporal quanto na dinâmica espacial (Figura 1). Como medida de especialização, utilizou-se um corte do Quociente Locacional sugerido por Simões (2005): entre 0 e 1 para municípios não especializados, entre 1 e 4 para municípios que possuem indícios de especialização e acima de 4 municípios para municípios que são especializados.

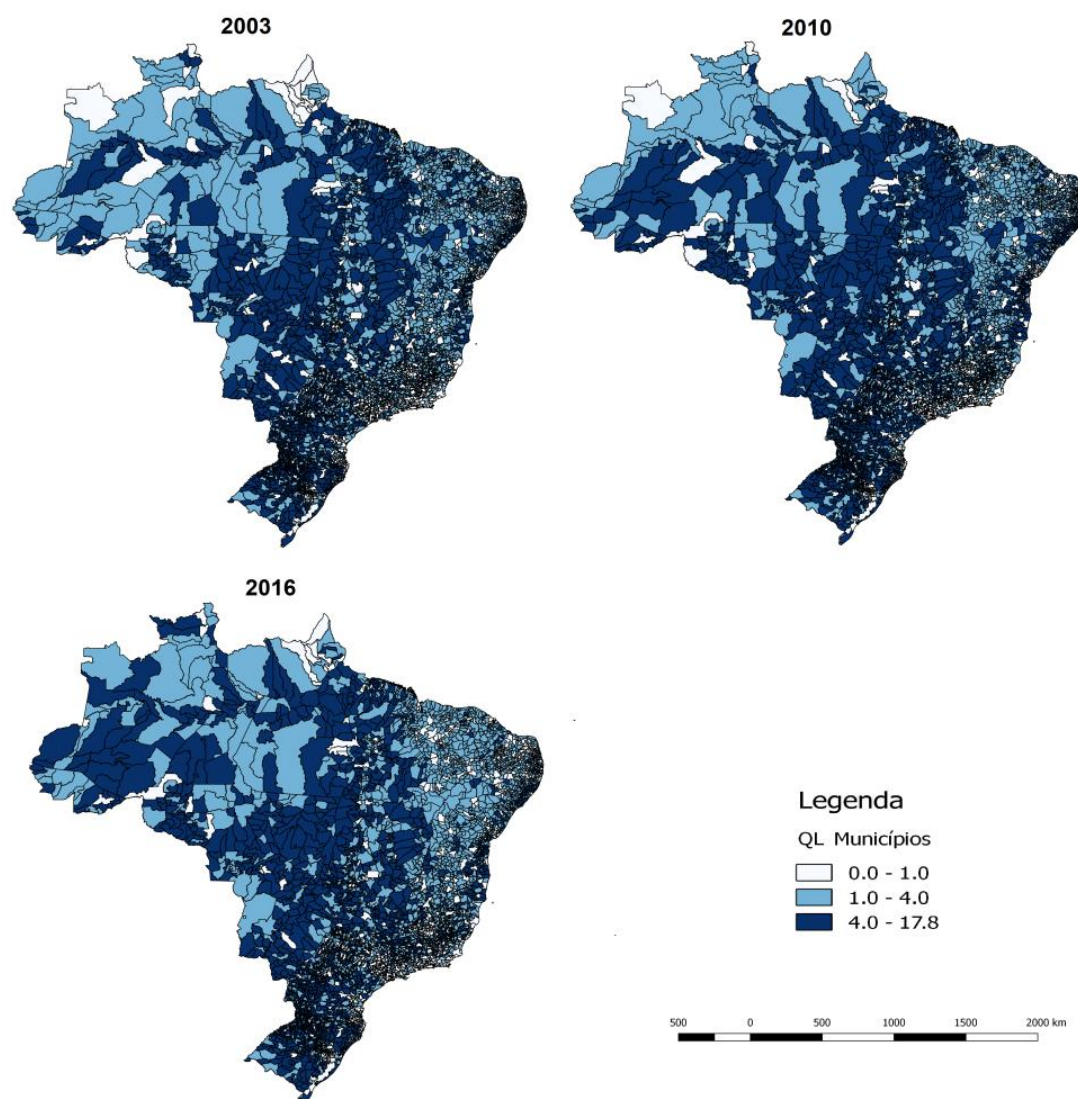


Figura 1 – Quociente Locacional do VAB agropecuário municipal nos anos de 2003, 2010 e 2016
 Fonte: Elaboração própria.

Como pode ser visualizado ao longo dos anos, houve uma maior centralização dos municípios especializados em produção agropecuária entre 2003 a 2016. Essa modificação pode ser verificada pela menor quantidade de municípios especializados presente na região Nordeste e Sudeste nos anos de 2010 e 2016. Além disso, é verificado também um maior número de municípios especializados localizados na região Centro-Oeste e Norte. Dado isso, busca-se analisar se essa mudança espacial de especialização dos municípios do país tem relação com o crédito em investimento e custeio agropecuário concedido.

Foram construídas figuras com o intuito de verificar quais municípios brasileiros receberam um maior volume médio de crédito (razão entre volume total de crédito e número de contratos). Para estratificar os municípios pelo crédito médio concedido,

foram utilizadas faixas de corte: entre 0 e R\$ 10.000,00 para municípios que receberam um baixo volume médio, entre R\$ 10.000,00 e R\$ 50.000,00 para municípios que receberam um médio volume, e acima de R\$ 50.000,00 para municípios que receberam um alto volume médio por contrato de crédito agropecuário.

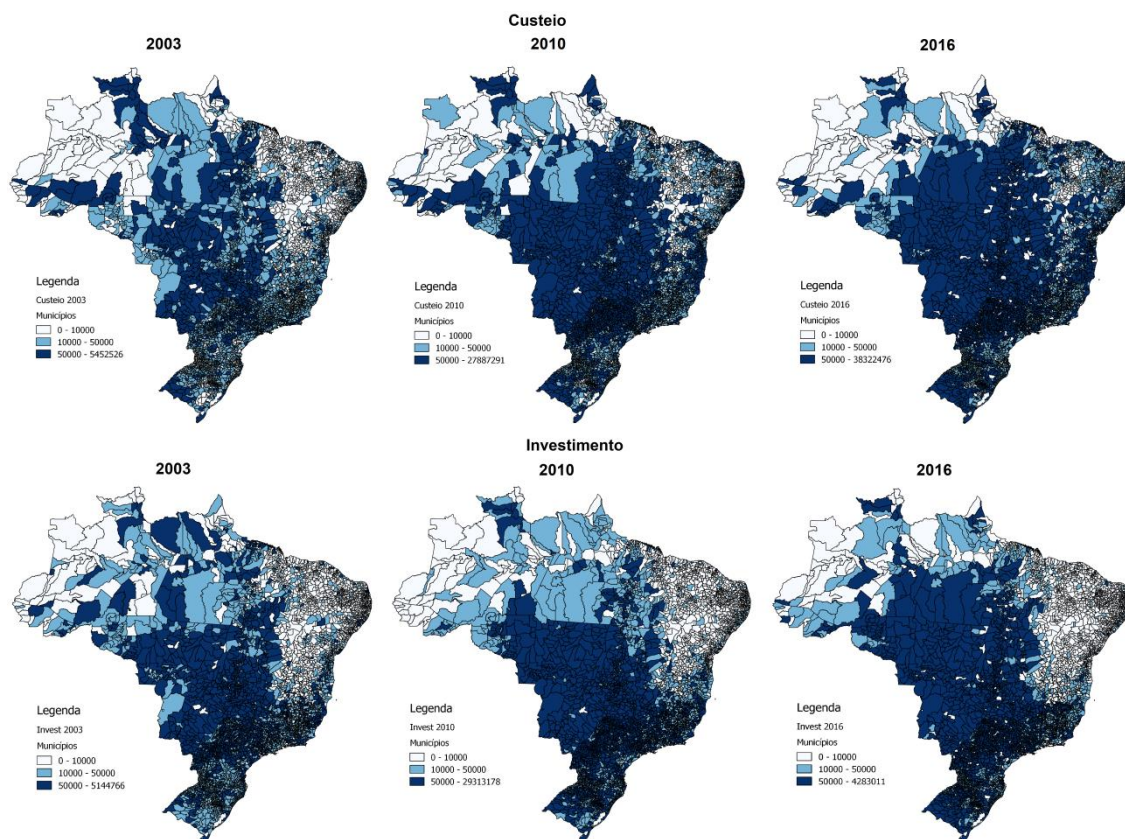


Figura 2 - Concessão de crédito agropecuário médio por contrato.

Fonte: Elaboração própria com base nos dados do BACEN.

Os créditos médios por contrato em custeio e investimento agropecuário no Brasil apresentaram um crescimento real de 187% e 37%, respectivamente, durante o período de 2003 a 2016. Por meio da Figura 2 é possível visualizar melhor que, em geral, o volume de crédito médio em investimento no setor agropecuário concedido aos municípios brasileiros aumentou em grande escala, em especial na região Centro-Oeste e Norte. Essa constatação vai ao encontro da análise anterior, onde no mesmo período foi possível analisar que houve um crescimento do número de municípios localizados na região Centro-Oeste e Norte especializados em produção agropecuária, em detrimento da região Nordeste.

Dada essas evidências, é necessário que essa relação entre crédito rural e crescimento agropecuário municipal seja averiguada de forma mais acurada. Para isso, foi utilizado método da Análise Exploratória de Dados Espaciais (AEDE), mais

especificamente a estatística I de Moran Bivariado Global e Local. O I de Moran Bivariado Global foi utilizado para verificar o nível de interdependência espacial entre todos os municípios para as seguintes variáveis: crédito em investimento agropecuário médio por contrato (e sua defasagem temporal), crédito em custeio agropecuário médio por contrato e valor adicionado bruto agropecuário (VAB). Um valor maior que o esperado e significativo do I de Moran apontam uma correlação espacial bivariada positiva entre as duas variáveis em um dado período de tempo. Já o I de Moran Bivariado Local avalia a covariância entre um determinado polígono e certa vizinhança definida em função de uma distância.

A primeira etapa para analisar os dados espacialmente é observar o Quadro 3 que mostra os resultados do I de Moran Bivariado com suas respectivas defasagens de crédito e VAB agropecuário durante o período de 2002 a 2016. Como podem ser constatados, os valores do I de Moran Bivariado são positivos, o que indica uma correlação espacial bivariada positiva temporal entre o crédito em investimento e custeio agropecuário médio por contrato e o VAB agropecuário para todo o período analisado. Para essa análise foi utilizada uma matriz de pesos do tipo rainha.

Quadro 3 – Índice de Moran, crédito rural e VAB agropecuário

Ano	Custeio	Investimento	
	T	T-1	T
2003	0.071	0.216	0.175
2010	0.035	0.067	0.034
2016	0.048	0.177	0.222

Fonte: Elaboração própria

Ambos os índices foram significantes a 1% de significância, portanto uma correlação espacial bivariada positiva entre crédito em investimento médio por contrato (e sua defasagem temporal – T-1) e VAB agropecuário, significa dizer que, por exemplo, municípios que apresentavam um elevado volume de crédito em investimento médio por contrato nos anos de 2002 e 2003 eram rodeados por municípios vizinhos que apresentavam um alto VAB agropecuário no ano de 2003. Da mesma forma, uma correlação bivariada positiva temporal entre crédito em custeio médio por contrato e VAB agropecuário significa dizer que, por exemplo, municípios que apresentavam elevado volume de crédito em custeio médio por contrato nos anos de 2002, 2010 e 2016 eram rodeados por municípios vizinhos que apresentavam um alto VAB agropecuário nos anos de 2002, 2010 e 2016 respectivamente.

Os resultados condizem com as constatações atestadas pela literatura empírica, em que o crédito em custeio recebido por determinado município pode não possuir grande influência na produção agropecuária de seus municípios vizinhos. Isso pode ser visto pelo baixo valor do Índice de Moran para crédito em custeio e VAB agropecuário. Por outro lado, os Índices de Moran para crédito em investimento e VAB agropecuário mostraram-se positivos e mais relevantes, o que também vai ao encontro com as constatações atestadas pela literatura empírica, onde municípios que possuem um alto recebimento de crédito em investimento podem estar influenciando a produção agropecuária de seus municípios vizinhos, essa relação positiva pode ser atribuída ao transbordamento de produtividade ocasionado pelo investimento em tecnologias.

A segunda etapa para analisar os dados espacialmente é realizada por meio do diagrama de dispersão de Moran, que revela padrões locais de associação espacial, pois o I de Moran apenas indica a tendência geral do agrupamento de dados (Perobelli, 2007). Os diagramas de dispersão de Moran apresentam no eixo horizontal às defasagens temporais do crédito em investimento ou custeio agropecuário, e na vertical a defasagem espacial (*lag*) da variável VAB agropecuário. Pelo diagrama de dispersão é possível classificar os municípios de acordo com quatro regimes espaciais, são eles: Alto-Alto (AA ou HH) indica municípios que recebem um alto volume médio de crédito em investimento ou custeio e estão cercados por municípios com um alto VAB agropecuário; Baixo-Baixo (BB ou LL) indica municípios que recebem um baixo volume médio de crédito por contrato e estão cercados por municípios com um baixo VAB agropecuário; e por fim Alto-Baixo ou Baixo-Alto (AB e BA ou HL e LH) indica municípios que recebem um alto volume médio de crédito por contrato e estão cercados por municípios com um baixo VAB agropecuário e vice-versa.

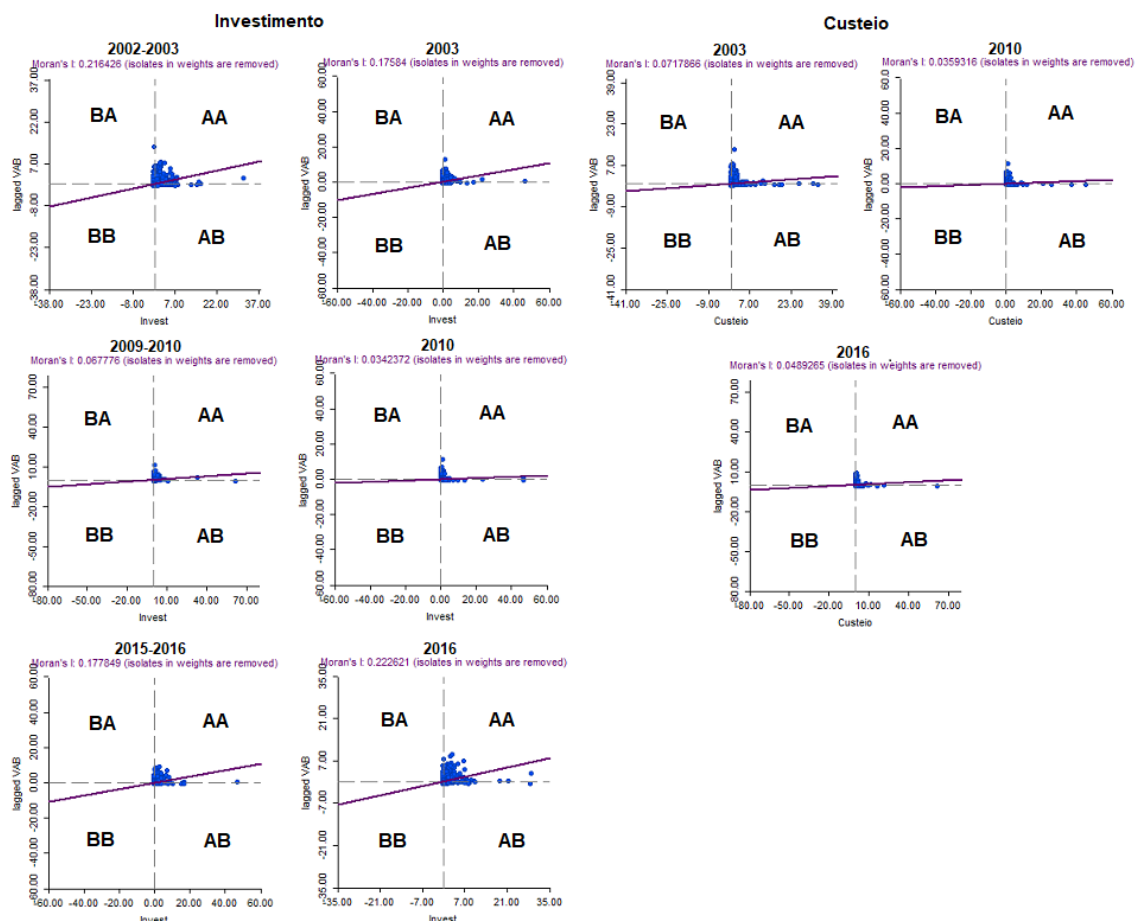


Figura 3 - Diagrama de Dispersão de Moran 2003, 2010 e 2016 (Investimento e Custeio – VAB agropecuário)

Fonte: Elaboração própria.

Anteriormente, os I 's de Moran calculados para crédito em investimento (e sua defasagem temporal) e VAB agropecuário, e crédito em custeio e VAB agropecuário, apresentaram resultados positivos. Esses podem ser confirmados pelo fato de que a maioria dos municípios está localizada nos quadrantes AA e BB no ano de 2003, 2010 e 2016. A grande inclinação das retas de dispersão dos gráficos de investimento reforça a alta correlação espacial bivariada entre crédito em investimento médio por contrato e VAB agropecuário.

O terceiro passo consiste na análise dos indicadores de associação espacial (LISA) para crédito rural e VAB agropecuário no Brasil em 2003, 2010 e 2016, e estão exibidos nas figuras de *clusters* (Figura 4 e 5), com um nível de significância de 5%. A Figura 4 apresenta os *clusters* bivariados para crédito em custeio e VAB agropecuário para 2003, 2010 e 2016.

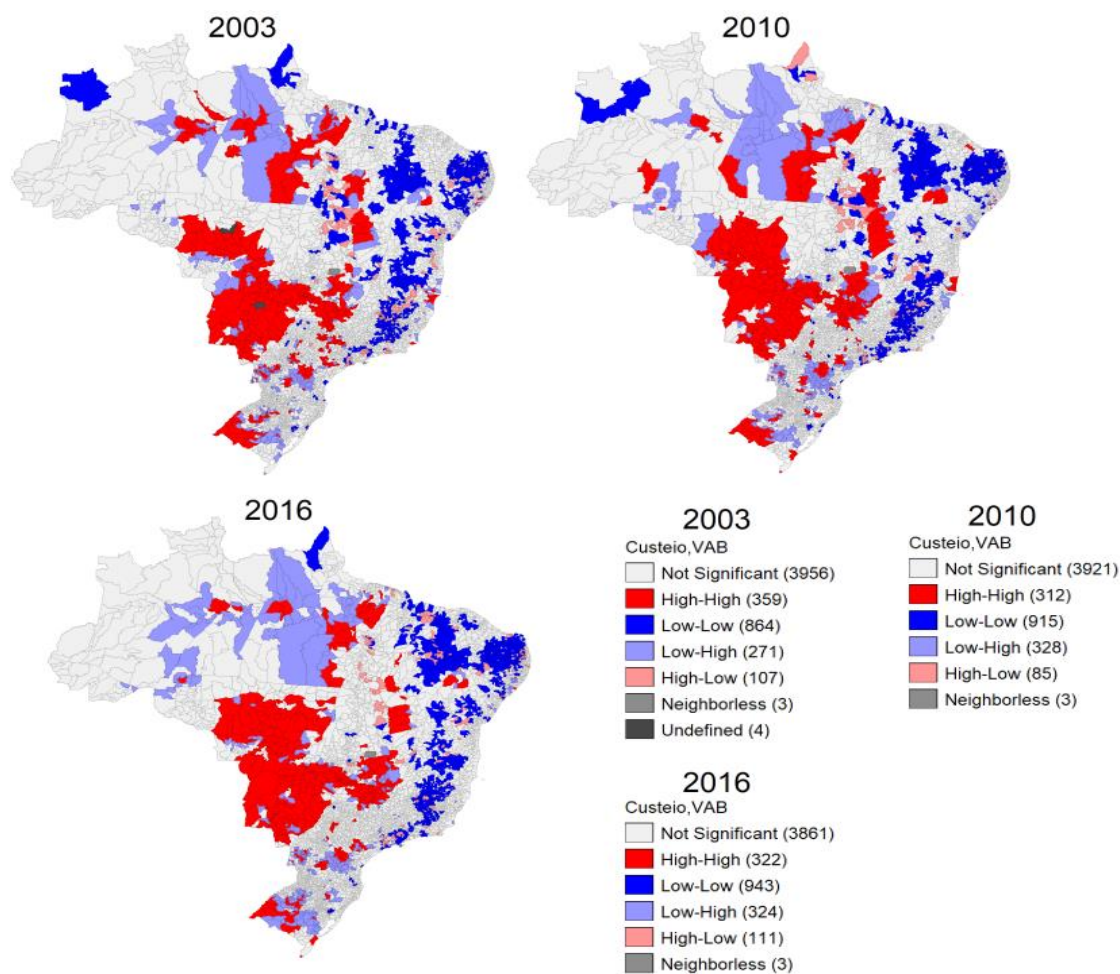


Figura 4 - *Clusters* Bivariados: VAB agropecuário e Crédito em Custeio
 Fonte: Elaboração própria.

É possível verificar que os *clusters* alto-altos que abrangem todo o estado do Mato Grosso do Sul, quase todo o estado do Mato Grosso, sul do estado de Goiás e oeste de Minas Gerais, indicam que esses municípios recebem alto volume médio de crédito em custeio agropecuário e estão rodeados por municípios que possuem um alto VAB agropecuário. Esse resultado revela como o crédito em custeio pode possuir grande influência sobre a produção agropecuária nessas regiões. Nota-se também que há uma intensificação desses *clusters* durante o período analisado.

Por outro lado, é possível aferir que os *clusters* baixo-baixos que abrangem o estado do Rio Grande do Norte, Paraíba, Pernambuco, leste de Minas Gerais e alguns municípios da região do sertão da Bahia apontam que esses municípios recebem um baixo volume de crédito médio em custeio agropecuário e estão rodeados por municípios que possuem um baixo VAB agropecuário.

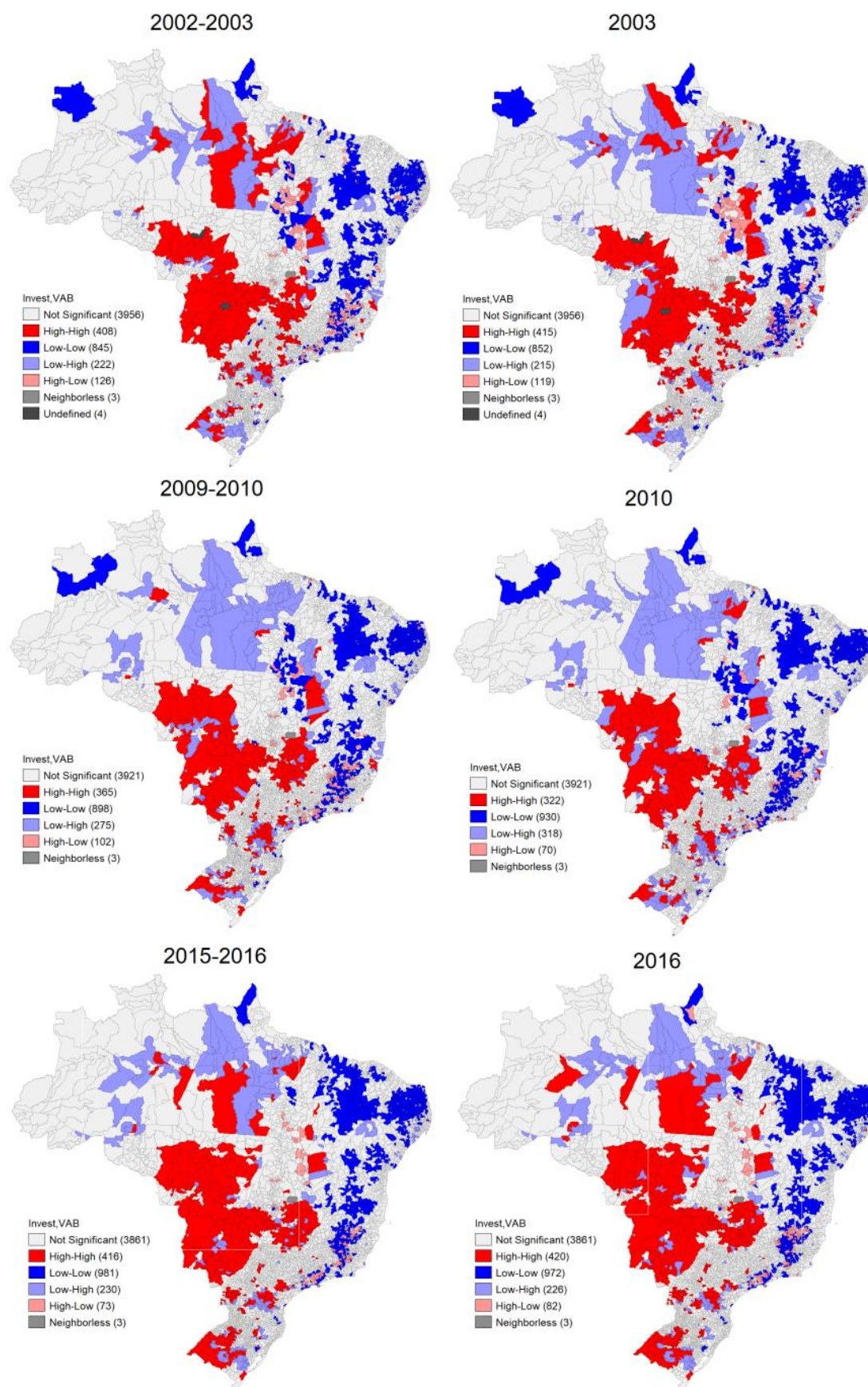


Figura 5 - *Clusters* Bivariados: VAB agropecuário e Crédito em investimento
 Fonte: Elaboração própria.

O crédito em investimento médio por contrato e o VAB agropecuário mostraram uma acentuação dos seus *clusters* espaciais alto-altos presentes na região Centro-Oeste, mais especificamente no estado do Mato Grosso do Sul, Mato Grosso, sul de Goiás e oeste de Minas Gerais, onde anteriormente também pôde ser verificado um aumento do número de municípios especializados em produção agropecuária e com um maior recebimento de crédito de custeio médio por contrato.

Esse resultado indica a presença de um transbordamento espacial do crédito em investimento para a produção agropecuária na região Centro-Oeste; de forma oposta, o crédito em investimento na região Nordeste também transborda uma baixa produção agropecuária, o que condiz com a teoria da causação cumulativa, onde o desenvolvimento regional possui uma dinâmica autorreforçadora, sendo que o investimento em uma região melhora o nível de atividade daquela região e consequentemente atrai mais investimentos, e regiões deprimidas possuem baixa atratividade de investimentos, diminuindo a renda e tornando-se mais deprimidas. Não descartando, é claro, que o maior investimento e crescimento agropecuário na região Centro-Oeste pode ser atribuído ao grande privilégio climático e geográfico que a região possui.

Na segunda análise, foram verificados quais municípios possuem uma maior produtividade agrícola (razão entre valor da produção e área plantada) e quais municípios recebem um maior volume de crédito agrícola médio por contrato, e qual sua relação com o crédito rural concedido. Em seguida, foi testada a presença de correlação espacial bivariada global entre crédito agrícola médio por contrato em investimento e custeio e a produtividade agrícola, por meio do I de Moran bivariado global; por meio do I de Moran bivariado local, foi possível verificar os *clusters* espaciais.

Para classificar os municípios pelo seu nível de produtividade agrícola, foram construídas figuras onde os municípios são subdivididos por estratos; entre 0 e R\$ 1.500,00 por hectare para municípios com baixa produtividade agrícola, entre R\$ 1.500,00 e R\$ 3.000,00 por hectare para municípios com média produtividade agrícola, e acima de R\$ 3.000,00 por hectare para municípios com alta produtividade agrícola.

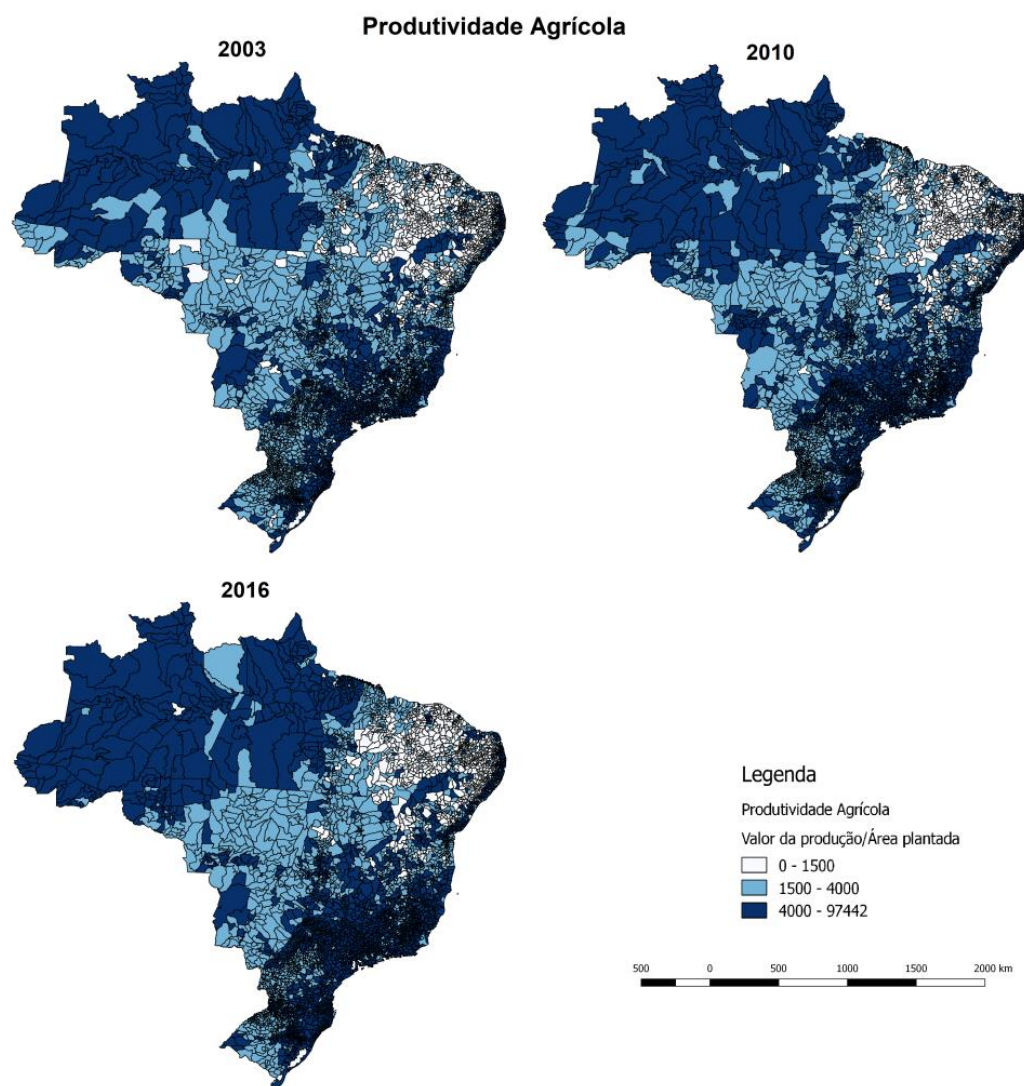


Figura 6 - Produtividade agrícola municipal nos anos de 2003, 2010 e 2016
 Fonte: Elaboração própria.

É possível verificar, por meio da Figura 6, que grande parte dos municípios presentes no estado do Amazonas, Pará, Rondônia, Roraima, Amapá, São Paulo, Minas Gerais, Santa Catarina, Paraná, oeste do Rio Grande do Sul e litorais dos estados do Nordeste, apresentaram alta produtividade agrícola. O que chamou mais atenção foi a grande quantidade de municípios presentes em toda região Norte que apresentaram elevada produtividade agrícola, em detrimento dos municípios da região Centro-Oeste que anteriormente mostraram um alto recebimento de crédito rural e uma alta produção agropecuária.

Foram verificados também quais municípios receberam um maior volume de crédito agrícola médio por contrato de custeio e investimento. Para isso os municípios também foram subdivididos em estratos de recebimento de crédito médio: entre 0 e R\$ 10.000,00 para municípios que possuem um baixo crédito médio, entre

R\$ 10.000,00 e R\$ 50.000,00 para municípios que possuem um médio crédito médio, e acima de R\$ 50.000,00 para municípios que possuem um elevado crédito agrícola médio por contrato.

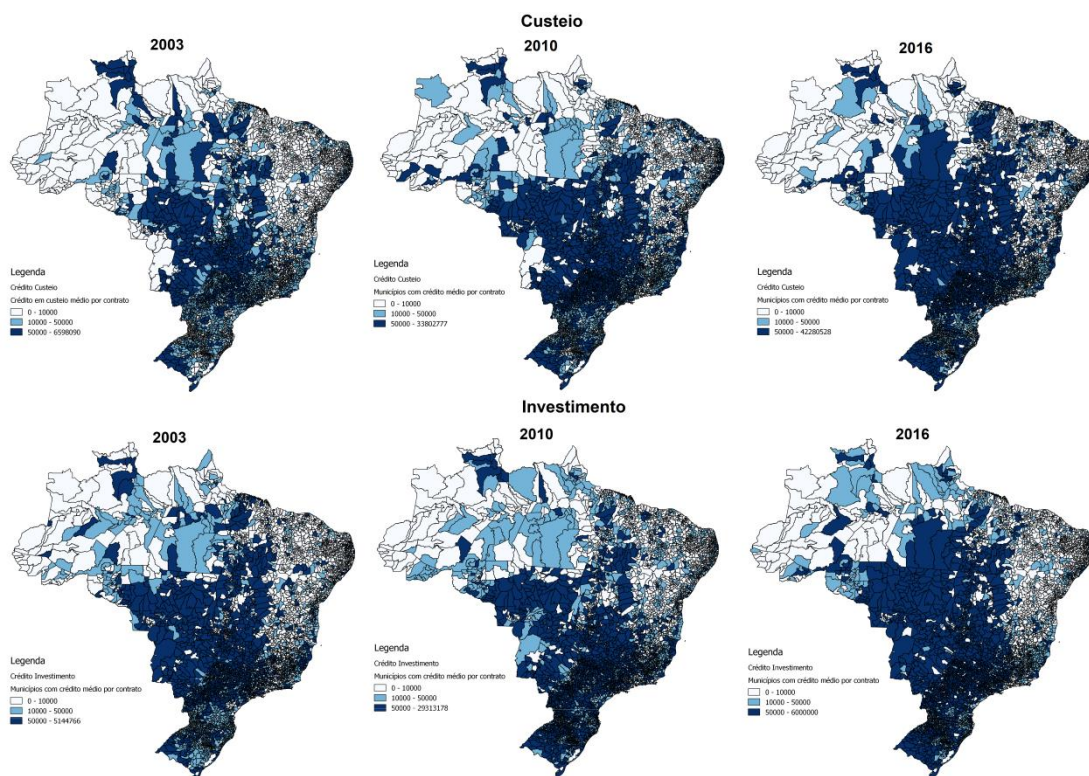


Figura 7 - Crédito agrícola (custeio e investimento) médio por contrato municipal nos anos de 2003, 2010 e 2016

Fonte: Elaboração própria.

A figura 7 mostra como as regiões Centro-Oeste, Sul e Sudeste permanecem sendo as maiores receptoras de crédito agrícola do país; contudo, é possível verificar um aumento da concessão de crédito agrícola destinado aos municípios da região Norte, em especial os municípios do sul do Pará, Rondônia, Roraima, Amapá e Tocantins. Os municípios do estado do Amazonas, que anteriormente mostraram alta produtividade agrícola, apresentaram um baixo crédito agrícola médio por contrato.

A fim de investigar a relação entre o crédito agrícola e a produtividade agrícola nos municípios brasileiros, e mais especificamente analisar se o crédito agrícola está transbordando produtividade agrícola municipal, foi utilizado o I de Moran Bivariado Global para verificar o nível de interdependência espacial entre todos os municípios para as variáveis: crédito agrícola em custeio médio por contrato, crédito agrícola em investimento médio por contrato (e sua defasagem temporal), e produtividade agrícola.

Quadro 4 – Índice de Moran, crédito agrícola e produtividade agrícola

Ano	Custeio	Investimento	
	T	T-1	T
2003	0.027	0.055	0.028
2010	0.028	-0.001	0.003
2016	-0.02	-0.009	-0.019

Fonte: Elaboração própria

No Quadro 4 foi utilizada uma matriz de pesos tipo rainha, sendo que com 1% de significância todos os índices mostraram-se significantes, todavia é possível verificar que os valores dos I de Moran foram minimamente relevantes apenas para o ano de 2003, já no ano de 2010 e 2016 apresentaram um baixo valor e/ou valor negativo, isso revela que o crédito agrícola em custeio e investimento estava transbordando produtividade agrícola apenas no início dos anos 2000, e posteriormente, esse transbordamento foi diminuindo ao longo dos anos até se tornar negativo. Para analisar mais de perto essa relação foi plotado na Figura 8 o diagrama de dispersão de Moran que revela os padrões locais de associação espacial.

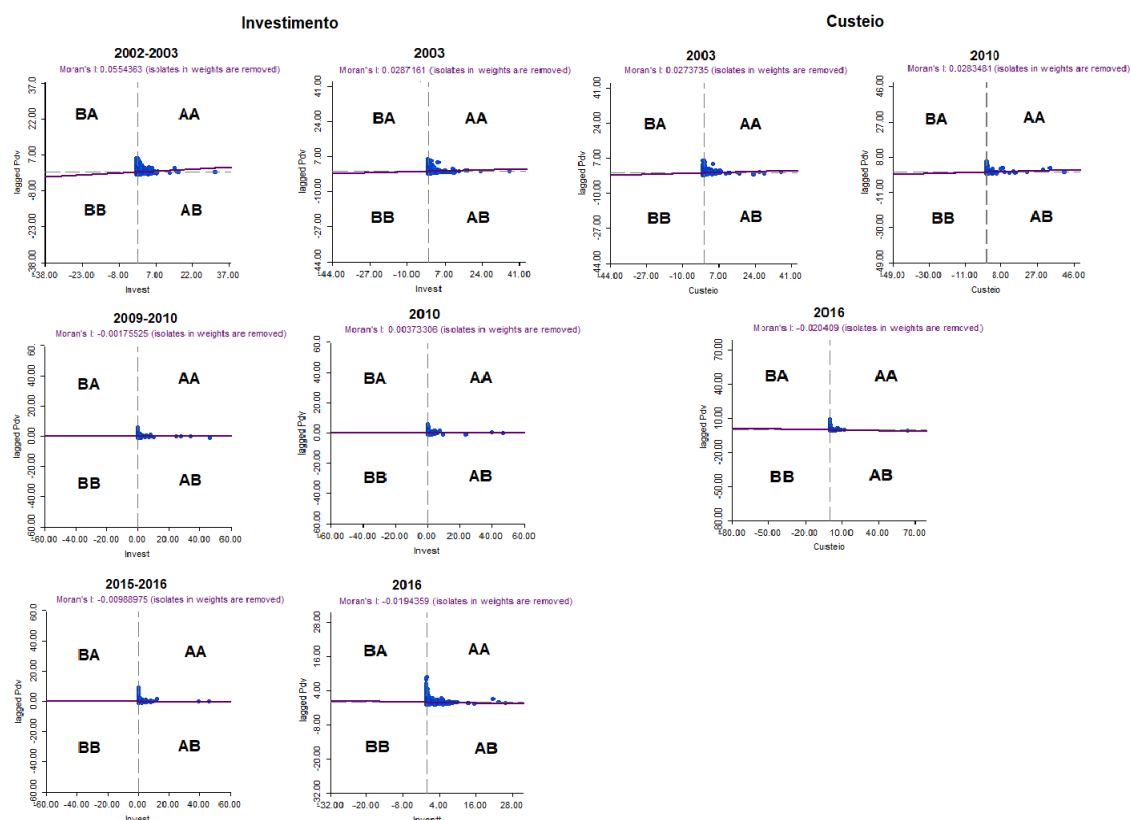


Figura 8 - Diagrama de Dispersão de Moran 2003, 2010 e 2016 (Investimento e Custeio, agrícola – Produtividade agrícola)

Fonte: Elaboração própria

Por meio da Figura 8 é possível verificar que a reta de dispersão no ano de 2003 para custeio e investimento agrícola mostrou uma leve inclinação, o que indica que, em geral, em 2003 havia transbordamento do crédito agrícola médio por contrato de um determinado município para a produtividade agrícola de seus municípios vizinhos, embora fracamente. Igualmente no ano de 2010 a reta de dispersão para crédito agrícola em custeio apresentou uma inclinação levemente positiva, indicando que em 2010 o crédito em custeio ainda possuía transbordamento para a produtividade agrícola, porém, as retas de dispersão para crédito agrícola em investimento mostraram inclinação negativa para o *lag* do crédito e positiva para o crédito do período vigente, mesmo que valores pouco relevantes, já apresentando uma diminuição do transbordamento.

Ambas as retas de dispersão do crédito agrícola para custeio e investimento no ano de 2016 apresentaram inclinações negativas, indicando que municípios que recebem um alto volume de crédito agrícola médio por contrato, seja custeio ou investimento, não transbordam produtividade agrícola para seus municípios vizinhos, e pelo contrário, transbordam uma queda de produtividade para seus municípios vizinhos. Confirmando assim a evidência de que houve diminuição do transbordamento do crédito agrícola para a produtividade agrícola ao longo dos anos, até que esse transbordamento se tornasse timidamente negativo.

Por último, foi efetuada a análise dos indicadores de associação espacial (LISA) para crédito agrícola médio por contrato e produtividade agrícola dos municípios do Brasil nos anos de 2003, 2010 e 2016. As Figuras 9 e 10 plotam imagens cujo intuito é verificar a existência de *clusters* espaciais bivariados, com um nível de significância de 5%. A Figura 9 mostra os *clusters* espaciais bivariados para crédito agrícola em custeio e produtividade agrícola municipal.

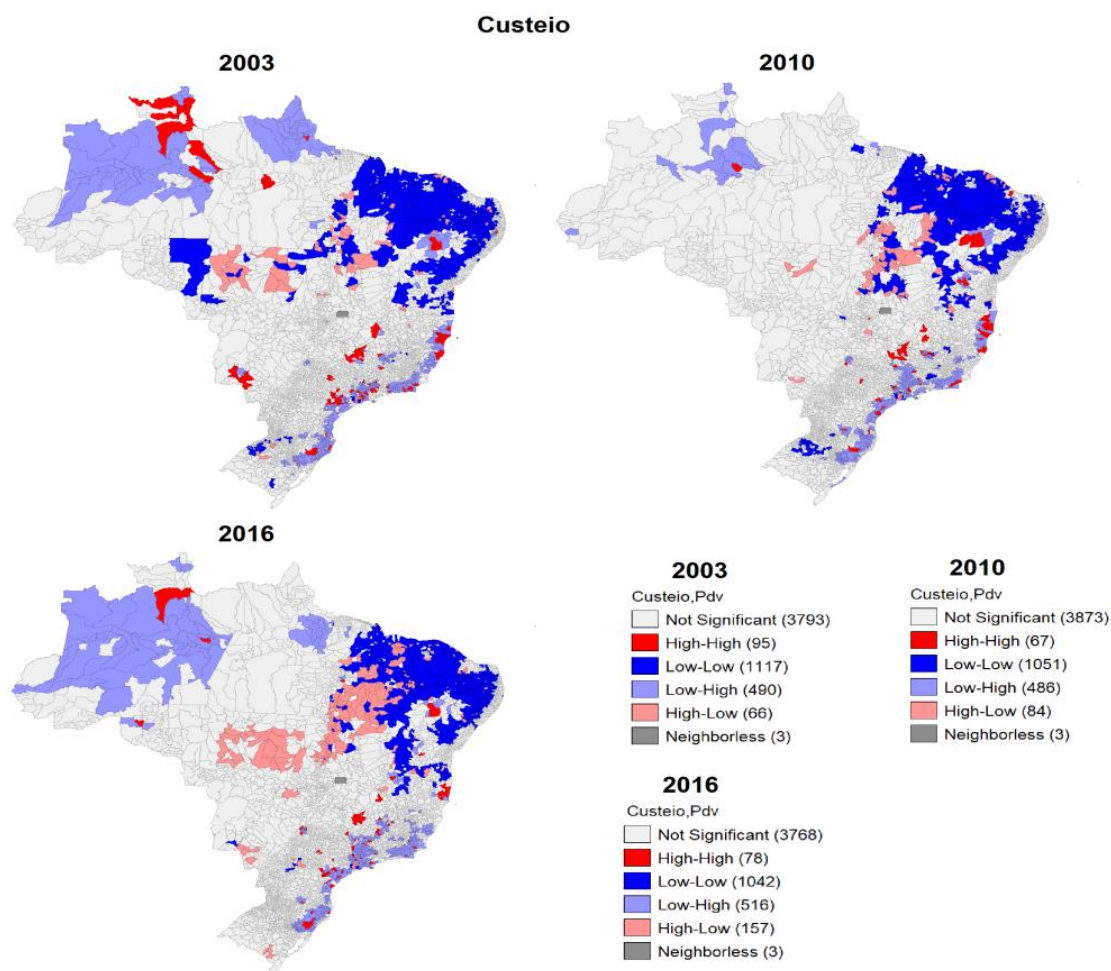


Figura 9 - *Clusters* Bivariados: Produtividade agrícola e Crédito em custeio agrícola médio por contrato
 Fonte: Elaboração própria.

Conforme a Figura 9, é possível observar que a relação entre crédito agrícola médio em custeio, em grande parte dos municípios do Brasil, se mostrou sem significância estatística. Contudo, também foi possível observar dois *clusters* relevantes: um foi permanente durante o período analisado, e outro se mostrou presente em 2003 e 2016. O primeiro *cluster* relevante observado se encontra na região Nordeste, abrangendo o oeste dos estados de Sergipe, Alagoas, Pernambuco, Paraíba, Rio Grande do Norte, todo estado do Ceará, Norte do Piauí e Maranhão. Esse primeiro *cluster* mostrou uma relação baixo-baixo, o que indica que esses municípios recebem um baixo crédito agrícola médio em custeio e estão transbordando uma baixa produtividade agrícola para seus municípios vizinhos, ou seja, o baixo crédito agrícola médio em custeio pode estar influenciando a baixa produtividade agrícola dos municípios dessa região.

O segundo *cluster*, presente em 2003 e 2016, mostrou uma relação baixo-alto, ou seja, esses municípios possuem um baixo crédito agrícola médio em custeio e estão

transbordando uma alta produtividade agrícola para seus municípios vizinhos. Anteriormente, por meio das Figuras 6 e 7, esses mesmos municípios do estado do Amazonas apresentaram uma alta produtividade agrícola e um baixo crédito médio em custeio, realçando como a produtividade desses municípios não possui uma relação positiva com o crédito agrícola em custeio.

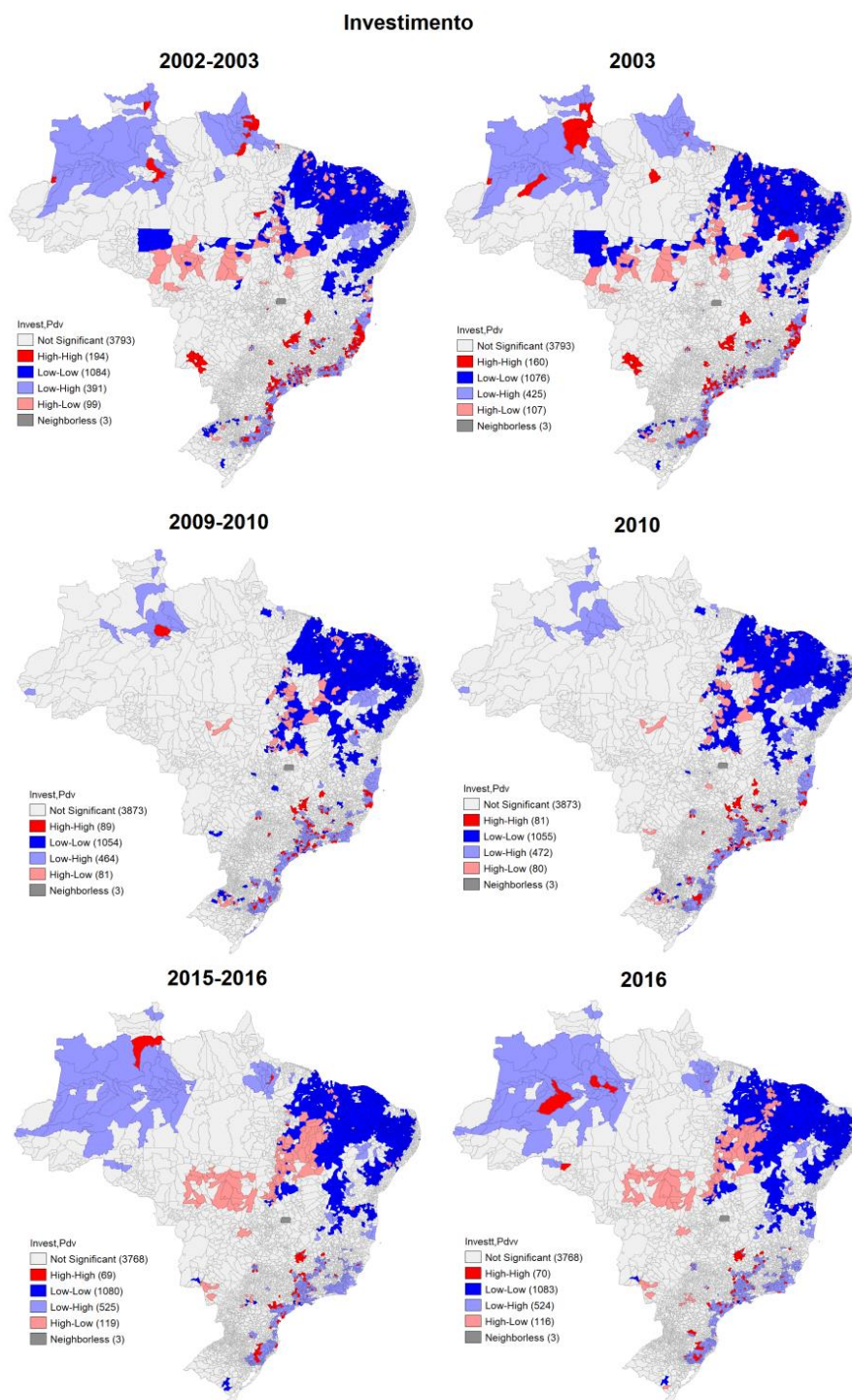


Figura 10 - *Clusters* Bivariados: Produtividade agrícola e Crédito em investimento agrícola médio por contrato
 Fonte: Elaboração própria

A Figura 10 apresenta quatro *clusters* significativos e relevantes: o primeiro *cluster* baixo-baixo presente na região Nordeste permanece durante os três períodos analisados, o segundo *cluster* presente no Norte do estado do Amazonas aparece apenas nos anos de 2003 e 2016, o terceiro *cluster* alto-baixo presente no oeste do estado do Mato Grosso, sul de Tocantins, Maranhão e Piauí também aparece apenas em 2003 e 2016, e o quarto *cluster* baixo-alto presente no estado do Amapá aparece apenas em 2003.

O primeiro *cluster* baixo-baixo presente na região Nordeste evidencia a relação positiva entre crédito agrícola em investimento e produtividade agrícola, pois esses municípios recebem um baixo crédito agrícola médio em investimento e estão transbordando uma baixa produtividade agrícola para seus municípios vizinhos. Nesse caso, é possível observar que esse baixo crédito agrícola médio por contrato pode estar influenciando a baixa produtividade agrícola dos municípios da região, ou opostamente, a baixa produtividade agrícola presente nesses municípios pode estar inibindo o recebimento de crédito agrícola.

Ademais, os *clusters* do tipo baixo-alto presentes no Norte do estado do Amazonas durante 2003, 2010 e 2016, e no estado do Amapá presente apenas em 2003, revelam como os municípios do extremo Norte do país recebem um baixo crédito agrícola médio em investimento e transbordam uma alta produtividade agrícola para seus municípios vizinhos, indicando que nesse caso não há uma relação espacial positiva entre crédito e produtividade. Essa relação espacial negativa pode ser confirmada pelas Figuras 6 e 7, onde exibem como esses mesmos municípios recebem um baixo crédito e possuem uma elevada produtividade agrícola. Esses resultados indicam como os municípios do extremo norte do Brasil possuem uma elevada produtividade mesmo sem adquirirem subsídios da política agrícola de crédito.

O ultimo *cluster* alto-baixo presente nos estados do Tocantins, Maranhão e Piauí durante 2003 e 2016 mostra como esses municípios recebem um alto crédito agrícola em investimento e transbordam uma baixa produtividade agrícola para seus municípios vizinhos, levantando indícios de que o crédito agrícola nessa região não possui um alto encadeamento e eficiência no setor agrícola. O que chama muita atenção, pelo fato de que os municípios dessa região, por meio da Figura 1, mostram especialização em produção agropecuária.

2.7 Considerações finais

O objetivo deste trabalho foi identificar os padrões de correlação espacial entre os municípios brasileiros em relação ao crédito rural e a produção agropecuária, e entre o crédito agrícola e a produtividade agrícola. O principal intuito é verificar se o crédito concedido via política de subsídio ao crédito rural apresenta uma correlação positiva com a produção agropecuária e a produtividade agrícola dos municípios supondo efeitos de vizinhança, ou seja, se o recebimento do crédito apresenta relação positiva com a produção agropecuária e a produtividade agrícola dos seus municípios vizinhos, supondo que haja um efeito de encadeamento espacial entre crédito agropecuário e VAB agropecuário e entre crédito agrícola e produtividade.

Foram utilizadas ferramentas de Análise Exploratória de Dados Espaciais (AEDE) para analisar as duas relações. Os resultados do primeiro modelo levaram a conclusão de que, de forma geral, os municípios que recebem crédito rural estão transbordando produção agropecuária para seus municípios vizinhos. A relação entre crédito em investimento médio por contrato e VAB agropecuário se mostrou mais intensa, evidenciando como o investimento em tecnologia possui uma alta difusão espacial levando a uma maior produção agropecuária de toda uma microrregião. A relação entre crédito em custeio médio por contrato e o VAB agropecuário também foi positiva, porém mostrou uma relação mais tímida, de forma que o crédito em custeio de determinado município possui baixa influência sobre a produção agropecuária de seus municípios vizinhos, revelando a baixa difusão do crédito em custeio, o que condiz com a teoria empírica.

Além disso, os resultados da AEDE para o segundo modelo mostraram que a relação entre crédito agrícola médio por contrato e produtividade agrícola foi, claramente fraca, sendo que apenas no ano de 2003 foi possível verificar uma relação positiva e relevante entre o crédito agrícola médio por contrato em custeio e investimento e a produtividade agrícola.

Com a análise do primeiro modelo por meio do I de Moran local foi possível verificar dois *clusters* relevantes para crédito médio em custeio e investimento e produção agropecuária. Um *cluster* alto-alto foi observado na região Centro-Oeste, mais especificamente o *cluster* abrange quase todo o estado do Mato Grosso, Mato Grosso do Sul, e sul de Goiás e oeste de Minas Gerais. Esse *cluster* indica como esses municípios possuem um alto recebimento de crédito médio em custeio médio e estão transbordando uma alta produção agropecuária para seus municípios vizinhos; além disso, o *cluster*

também se acentuou entre 2003 e 2016, mostrando que a relação vem se intensificando durante os anos. A existência desse *cluster* em consonância com a alta especialização em produção agropecuária presente na região, verificada pelo quociente locacional da Figura 1, evidencia como essa região pode possuir grande eficiência no aproveitamento do crédito rural, de forma que esse tenha um elevado grau de difusão em grande parte dos municípios.

Já a análise do segundo modelo por meio do I de Moran local mostra a existência de apenas dois *clusters* espaciais para crédito agrícola médio em custeio e investimento e produtividade agrícola. O primeiro *cluster* que abrange o oeste do estado de Sergipe, Alagoas, Pernambuco, Paraíba, Rio Grande do Norte, Norte do Piauí e quase todo estado do Ceará e Maranhão, revela como esses municípios possuem um baixo recebimento de crédito agrícola e estão transbordando uma baixa produtividade agrícola para seus municípios vizinhos. É possível concluir que nessa região há uma relação espacial positiva entre o crédito agrícola médio por contrato e a produtividade agrícola. O segundo *cluster* baixo-alto presente na região do estado do Amazonas mostra como esses municípios possuem um baixo recebimento de crédito agrícola e mesmo assim transbordam uma elevada produtividade agrícola.

Em resumo, é possível afirmar que, em geral, há uma relação espacial e temporal positiva entre o crédito rural médio e a produção agropecuária nos municípios brasileiros, o que reforça a necessidade do setor frente ao capital de terceiros. Mais especificamente, o *cluster* presente na região Centro-Oeste evidencia como o crédito rural possui elevado transbordamento e possível retorno em termos de produção agropecuária nesses municípios.

De outro modo, na maior parte dos casos é possível verificar uma baixa relação entre o crédito agrícola médio e a produtividade agrícola em termos espaciais e temporais. Porém, com base na Figura 6, é factível observar uma elevada produtividade agrícola dos municípios da região Norte, e também um *cluster* baixo-alto presente em alguns municípios do estado do Amazonas, mostrando que esses municípios mesmo recebendo um baixo volume médio de crédito agrícola por contrato, estão transbordando produtividade agrícola para seus municípios vizinhos.

Para que seja possível afirmar uma causalidade entre o crédito agropecuário e produção agropecuária, ou refutar a relação entre crédito agrícola e produtividade agrícola, é indicado que para estudos posteriores sejam utilizados métodos

econométricos espaciais, com o intuito de proporcionar uma maior robustez a esse estudo.

3. EFEITO DO CRÉDITO RURAL SOBRE A PRODUÇÃO AGROPECUÁRIO MUNICIPAL DO BRASIL E SUA MAGNITUDE

3.1 Introdução

No Brasil, o crédito rural é um importante mecanismo para o desenvolvimento do setor agropecuário. O financiamento permite injeção de recursos destinados ao custeio de insumos, investimento em máquinas e implementos agrícolas, e comercialização, garantindo o abastecimento e o armazenamento.

O crédito rural proporciona aos agricultores os recursos necessários para que o sistema agropecuário se torne mais eficiente e produtivo, viabilizando uma maior produção em uma menor área de cultivo, gerando menores custos. O financiamento do setor agropecuário também fomenta o desenvolvimento do agronegócio, onde os recursos ultrapassam as fronteiras da propriedade rural e se dispersam por toda a cadeia produtiva, formando assim um sistema dinâmico e rentável.

A relação entre crédito, desenvolvimento financeiro e desenvolvimento econômico é examinada por ampla literatura teórica e empírica. A importância do crédito para o crescimento econômico pode ser fundamentada na obra de Schumpeter (1983), “A Teoria do Desenvolvimento Econômico”. O autor designa os empresários como principais agentes capazes de gerar desenvolvimento econômico por meio de inovações. O desenvolvimento econômico ocorre como consequência das ações empreendedoras inovadoras dos agentes, ao buscar oportunidades de lucro; porém, na maioria das vezes o empreendedor não possui capital próprio para investir, levando-o a demandar crédito.

Mais especificamente, os produtores agropecuários possuem uma alta heterogeneidade no que toca ao modelo de produção, área plantada ou de pastagens, localização geográfica e patrimônio líquido, que são fatores que intensificam a assimetria de informação entre credores e devedores. Essas características do setor rural, além das incertezas climáticas, elevam a expectativa dos agentes que ofertam crédito quanto à possibilidade de *default* dos produtores. As assimetrias de informação relacionadas à capacidade produtiva e ao histórico de sucesso dos produtores ampliam os custos de monitoramento. Segundo Swinnen e Gow (1999), a escassez de crédito e a alta taxa de juros presentes no setor são provenientes da grande assimetria de informação.

Este estudo tem como objetivo duas análises principais, sendo a primeira verificar qual o efeito do crédito rural, em custeio e investimento, concedido por meio do Plano Safra do Governo Federal, sobre a produção agropecuária dos municípios do Brasil durante o período de 2003 a 2016. A segunda análise busca verificar qual o efeito do crédito agrícola, em custeio e investimento, sobre a produtividade agrícola municipal durante o período de 2003 a 2016. A hipótese de trabalho é que o crédito rural afeta positivamente e com alta magnitude a produção agrícola e agropecuária, mas os efeitos são heterogêneos ao longo da distribuição da variável resposta.

3.2 A causalidade entre desenvolvimento financeiro e crescimento econômico

Para Schumpeter (1983), as mudanças qualitativas provenientes das inovações estão associadas a investimentos inovadores e são a fonte fundamental do desenvolvimento econômico, que incorpora as mudanças tecnológicas, organizacionais e de recursos e que, ao aumentar a produtividade e reduzir os custos, estabelece as bases para o crescimento econômico. Ademais, o investimento destinado às inovações deve ser financiado, pois não pode ser custeado por receitas provenientes do fluxo circular estacionário, que são apenas suficientes para cobrir custos e depreciações existentes.

Após Schumpeter, a argumentação teórica sobre o nexo causal entre desenvolvimento financeiro e crescimento econômico se divide em 5 principais linhas de pensamento:

- I. O desenvolvimento das atividades de intermediação financeira como causador do crescimento;
- II. O crescimento econômico como causador do desenvolvimento financeiro;
- III. A bicausalidade entre desenvolvimento financeiro e crescimento;
- IV. O desaparecimento dos efeitos do desenvolvimento financeiro sobre o crescimento econômico;
- V. O nível excessivo de intermediação financeira.

Hugh Patrick, em sua obra *Financial Development and Economic Growth in Underdeveloped Countries* (PATRICK, 1966), faz uma análise do comportamento do sistema financeiro e do crescimento econômico e, inicialmente, supôs a hipótese da “Oferta-Condução” (*supply-leading*), que consiste na concepção de que a intermediação financeira causa o crescimento econômico. A hipótese da “oferta-condutora” parte do pressuposto de que a criação de instituições financeiras que fornecem seus ativos, passivos e serviços financeiros ocorre antes da demanda por esses serviços, em especial a demanda pelos setores dinâmicos da economia, que induzem o crescimento econômico.

As principais funções atribuídas à “oferta-condutora” são: transferir os recursos dos setores não dinâmicos (sem crescimento) da economia para os setores dinâmicos (modernos) e fomentar e incentivar uma boa reação desses setores dinâmicos. Esse modo de intermediação financeira, que transfere recursos de um setor tradicional para um setor moderno da economia, é semelhante ao conceito schumpeteriano de financiamento da inovação. A criação de recursos por meio da “oferta-condutora” pode ter efeitos fiscais favoráveis no comportamento dos empreendedores, por meio da abertura de alternativas e possibilidades que fomentem a confiança do empresário.

Levine (1997), um dos defensores da hipótese da oferta condutora, qualifica o sistema financeiro por meio de cinco funções básicas:

- I. Facilitar a negociação, *hedging*, diversificação e agrupamento de riscos;
- II. Alocar recursos;
- III. Monitorar gestores e exercer controle corporativo;
- IV. Mobilizar economias e;
- V. Facilitar a troca de bens e Serviços.

Ao examinar como as fricções específicas do mercado motivam o surgimento de mercados financeiros e intermediários, Levine (1997) distinguiu dois canais pelos quais cada função financeira pode afetar o crescimento econômico: acumulação de capital e crescimento tecnológico. Em um modelo do tipo Lucas (1988), onde o capital humano é parte do capital agregado, ou no modelo de Romer (1986), onde não há limites para o crescimento do produto *per capita* devido aos retornos crescentes do insumo conhecimento, o crescimento econômico pode ser influenciado pelo sistema financeiro via o processo de acumulação de capital. Já em modelos com mudanças tecnológicas endógenas, como em Romer (1990) e em Aghion e Howitt (1992), a intermediação financeira, via alocação de crédito para inventores com maior potencial de sucesso, pode influenciar positivamente a taxa de criação de novas tecnologias.

Já pela ótica de que o crescimento econômico causa o desenvolvimento financeiro, Patrick (1966) classificou a “demanda-seguidora” como o fenômeno em que investidores e poupadores da economia real ao demandarem serviços financeiros, sejam estes ativos ou passivos, incentivam a criação de instituições financeiras modernas de modo a suprir a demanda por estes serviços. Dessa forma, a evolução do desenvolvimento financeiro é consequência do desenvolvimento econômico generalizado. Autores como Gurley e Shaw (1967) defendem a hipótese da demanda seguidora, pois explicam a interação do crescimento real e crescimento financeiro em termos de oferta e demanda nos mercados reais e financeiros, enfatizando que a elasticidade-poupança da demanda por ativos financeiros

parece permanecer acima da unidade à medida que a renda aumenta. Além disso, mesmo que a taxa de juros caia à medida que o desenvolvimento ocorra, a poupança é estimulada via retornos explícitos dos ativos financeiros e ativos financeiros indiretos.

Uma maior taxa de crescimento da renda nacional real provoca uma maior demanda das empresas por recursos externos e intermediação financeira, tendo em vista que as empresas não serão aptas para financiar a expansão das licenças de depreciação geradas internamente. É factível que a resposta do sistema financeiro perante a demanda-seguidora seja mais ou menos elástica, de forma que a inserção de empreendedores no setor seja altamente elástica em relação ao surgimento de oportunidades de altos lucros com o acúmulo de serviços financeiros, estimulando a expansão de instituições financeiras diversificadas que proporcionam um ambiente econômico e institucional favorável.

Com um crescimento econômico real, os mercados financeiros desenvolvem-se e tornam-se mais amplos e robustos, proporcionando mais oportunidades de obtenção de liquidez, além de redução dos riscos, formando um ambiente onde o crescimento econômico é estimulado.

Patrick (1966) também supõe que haja uma interação entre a “oferta-condutora” e a “demanda-seguidora”, ou seja, que possa ocorrer umnexo causal em ambos os sentidos dependendo do estágio de desenvolvimento da economia. Inicialmente, antes do crescimento econômico sustentado, a oferta-condutora pode induzir o crescimento econômico real. Porém, à medida que o crescimento real ocorre, a influência da oferta-condutora sobre o produto torna-se cada vez menos significativa, e a influência da demanda-seguidora torna-se dominante.

Ao realizar um estudo com o intuito de investigar a causalidade entre desenvolvimento financeiro e desenvolvimento econômico para 56 países, Jung (1986) encontrou que países em desenvolvimento possuem um efeito “oferta-condutora” mais frequente do que o de “demanda-seguidora”. Já a análise voltada aos países desenvolvidos verificou que existe uma causalidade do desenvolvimento econômico sobre o desenvolvimento financeiro, certificando assim um maior efeito da “demanda-seguidora” nesses países, confirmando empiricamente a hipótese de Patrick.

A constatação a respeito da dimensão do sistema financeiro (*too much finance*) consiste na argumentação de que existe um tamanho ótimo do mercado de crédito, onde esse causaria um efeito máximo sobre o crescimento econômico, ou seja, a relação entre crédito e crescimento econômico seria não-linear, e a partir do ponto ótimo o crédito teria um impacto negativo sobre o crescimento. Mesmo que o nível do sistema financeiro seja excessivo, ainda

assim o benefício social marginal do mercado financeiro seria positivo, porém decrescente e, em algum momento, os ganhos marginais seriam menores do que os custos marginais para sustentar o sistema.

3.3 Crescimento econômico exógeno e endógeno

A forma como o crédito impacta o crescimento econômico pode ser atribuída a dois principais fatores: acumulação de capital e inovações tecnológicas. Nos modelos de crescimento exógenos, o crédito impacta o crescimento por meio do aumento dos investimentos e acumulação de capital. Já nos modelos de crescimento endógenos o crédito impacta o crescimento por meio dos dois canais, conforme Schumpeter (1983) o crédito proporciona aos empresários uma maior probabilidade de criarem novos produtos. Como os empresários são os principais agentes no provimento do desenvolvimento econômico, ocorreria causalidade entre o desenvolvimento financeiro e o crescimento econômico.

O primeiro modelo de crescimento econômico elaborado de forma consistente foi desenvolvido por Harrod-Domar. O modelo tem particularmente uma estrutura trivial, onde não é admitido substitutibilidade de fatores e não evidencia o papel do progresso tecnológico (Bresser, 1975). A acumulação de capital é o principal fator gerador do desenvolvimento econômico via progresso tecnológico e educacional. O modelo é embasado em uma concepção keynesiana, onde os mecanismos de mercado não garantem uma taxa de crescimento equilibrada, de forma que existe somente uma taxa de crescimento da renda e investimento que assegura o crescimento a taxa de equilíbrio, constrói-se assim o conceito de fio da navalha (Harrod, 1939).

A função de produção adotada por Harrod-Domar exhibe a acumulação de capital como principal motor do desenvolvimento, atribuindo maior importância ao aumento quantitativo da acumulação de capital no desenvolvimento, em detrimento da melhora qualitativa de todos os fatores, de forma que as mudanças qualitativas dos fatores estão diretamente ligadas à acumulação de capital.

No modelo de Harrod, o crédito impacta o crescimento do produto via incremento nos investimentos, e consequentemente acumulação de capital. Portanto, a taxa de crescimento do produto é igual a taxa de crescimento do investimento, capital e crédito.

Em uma crítica da linha de pensamento neoclássica, Solow (1956), em seu artigo intitulado “A contribuição da teoria do crescimento econômico”, propõe um modelo de crescimento de longo prazo, onde admite todas as suposições do modelo de Harrod-Domar, com exceção da não substitutibilidade de fatores. A função de produção adotada por Solow

permite perfeita substituição de capital por trabalho, ao mesmo tempo em que admite retornos marginais decrescentes sobre os fatores. Na concepção neoclássica, essa substitutibilidade de fatores em curto prazo é extremamente fundamental, pois por meio da flexibilidade de salários e preços e a alteração da relação capital-trabalho, permite-se que a economia atinja um equilíbrio automático. Foi por meio da substitutibilidade dos fatores que Solow conseguiu incorporar essa dinâmica flexível de equilíbrio, onde o conceito de fio-da-navalha proposto por Harrod-Domar é refutado.

No modelo de Solow o crédito pode ampliar os investimentos e a acumulação de capital, consequentemente a taxa de crescimento do capital é igual à taxa de crescimento do produto até que atinjam o equilíbrio, onde ambos crescem a taxa de crescimento populacional mais o crescimento do progresso tecnológico ($n + g$). Dessa forma, o crédito tem impacto apenas no curto prazo sobre o produto, no longo prazo tem efeito nulo.

A crítica de Lucas (1988) ao modelo de Solow é bastante contundente em relação aos motivos que levam à diversidade nos níveis de renda e taxas de crescimento entre países. Ademais, Lucas explicita a deficiência do modelo em assumir que o crescimento de longo prazo é explicado por meio de fatores exógenos. Segundo Lucas (1988), a diversidade dos níveis de renda e taxa de crescimento entre os países deve ser explicada pela variação dos níveis e taxa de crescimento da tecnologia, mas não assume que as diferenças tecnológicas entre os países sejam modeladas por um fator exógeno A . Lucas admite que as diferenças tecnológicas sejam baseadas nas decisões individuais para adquirir conhecimento e suas respectivas consequências sobre a produtividade.

A partir dessa crítica, ele propõe um mecanismo complementar de crescimento, incluindo o que ele chamou de “capital humano” no modelo de Solow. O capital humano segundo Lucas é definido como a habilidade geral do trabalhador, e sua inclusão no modelo engloba tanto a maneira como o capital humano afeta a produção quanto a forma como a alocação de tempo afeta o estoque de capital humano.

No modelo de Lucas (1988) o capital humano é parte do capital agregado, portanto o crédito impacta o crescimento por meio da acumulação de capital.

A principal divergência do modelo de Romer (1990) em relação ao modelo de Lucas (1988) é que Romer inclui o capital humano como insumo independente e, portanto, desassociado do insumo trabalho, em que o capital humano H é denominado distinto do efeito cumulativo de atividades como educação formal e treinamento no trabalho. Deste modo, há uma separação entre o componente rival do conhecimento, H , e o componente não-rival do conhecimento A , de forma que o componente A pode crescer ilimitadamente.

O argumento de Romer (1990) consiste na concepção de que o conhecimento ligado ao objeto físico e humano pode ser caracterizado como um bem rival e excludente, pois os métodos utilizados pelo capital humano para a produção de determinado bem necessitam de habilidades específicas de um trabalhador, e esse não pode estar em vários lugares ao mesmo tempo. Dessa forma, o capital humano pode ser fornecido de forma privada e negociado em mercados competitivos. Não obstante, o projeto produzido pelo trabalhador qualificado pode ser copiado e utilizado diversas vezes, sendo caracterizado como não-rival e não-excludente.

No modelo de Romer, o crédito destinado à pesquisa afeta o surgimento de novos projetos. E os novos projetos afetam a produção de duas formas: Em primeiro lugar, um novo projeto viabiliza a produção de um novo bem que pode servir de insumo para a produção de determinado produto final; em segundo lugar, um novo projeto também aumenta o estoque de conhecimento, e conseqüentemente aumenta a produtividade do capital humano no setor de pesquisa.

Há muitos canais que levam ao acúmulo de conhecimento. Em outra perspectiva, Aghion e Howitt (1992) utilizam as inovações de produtos como principal canal para o acúmulo de conhecimento, de forma que as inovações industriais melhoram a qualidade dos produtos e conseqüentemente tornam os produtos antigos obsoletos. Essa dinâmica inclui na teoria de crescimento endógeno a concepção Schumpeteriana da destruição criativa.

O modelo de crescimento baseado na destruição criativa proposto por Aghion e Howitt (1992) supõe que haja três objetos de troca: trabalho, bens de consumo e bens intermediários. Admite também três modos de trabalho: trabalho não qualificado M , destinado à produção de bens de consumo; trabalho qualificado N , destinado à produção de bens intermediários ou pesquisa; e trabalho especializado R , destinado apenas à pesquisa.

Aghion e Howitt (1992) admitem que os bens intermediários são produzidos apenas por meio do trabalho qualificado, portanto, $x = L$. A parcela de trabalho qualificado destinada à produção de bens intermediários é L e a parcela destinada à pesquisa é n . A pesquisa gera uma série de inovações aleatórias, e a taxa de inovações adquirida na economia proveniente de pesquisas é dada por $\lambda\phi(n, R)$, onde λ é um parâmetro constante, R é a quantidade de trabalho especializado destinado à pesquisa e ϕ uma função de produção côncava com retornos constantes. A taxa de inovações depende apenas das pesquisas efetuadas no período corrente e não é influenciada por pesquisas de períodos anteriores.

Cada inovação representa o surgimento de um novo bem intermediário que, quando utilizado como insumo, permite maior eficiência na produção dos bens de consumo. O

trabalho qualificado é essencial na inovação de bens intermediários, e se nenhum trabalho qualificado é alocado no setor de pesquisas temos $\lambda\phi(0, R) = 0$.

A criação de um novo bem intermediário aumenta o parâmetro de produtividade A por um fator $\gamma > 1$. Como não há defasagens na propagação da tecnologia, os bens intermediários são produzidos e assim:

$$A_t = A_0\gamma^t.$$

Já no modelo de Aghion e Howitt (1992) o crédito influencia a quantidade de trabalho qualificado alocado em pesquisa e consequentemente a taxa de inovações adquirida na economia proveniente de pesquisas. Mais inovações geram um maior número de bens intermediários que quando utilizados como insumos ocasionam maior eficiência na produção de bens de consumo.

3.4 A relação entre crédito rural e crescimento agropecuário

O mercado de crédito rural possui comportamentos que intensificam as fricções financeiras causadas pela assimetria de informação. Conforme analisado por Hoff e Stiglitz (1990), o mercado de crédito rural difere de um mercado de crédito monopolístico e de um mercado de crédito competitivo. O principal aspecto no qual o mercado de crédito rural se dissimela são o racionamento e as altas taxas de juros exigidas pelos intermediadores financeiros.

Esse maior custo de crédito existente é proveniente de características particulares da produção rural: as variações climáticas influenciam diretamente a produção rural, causando um maior risco de *default*; as plantações estão sujeitas a pragas e epidemias que também afetam a colheita; as safras possuem uma natureza sazonal, o que gera um intervalo entre a época de plantio e comercialização da colheita, gerando uma oscilação no mercado devido à diferença entre o preço pago pelos insumos e o preço de venda da produção entre as diferentes épocas do ano, dificultando a estabilidade do fluxo de caixa e o pagamento dos empréstimos.

Como a probabilidade de *default* do produtor rural é alta, e como há uma grande diversidade de produtores rurais, a taxa de juros cobrada para o financiamento da produção rural se torna altamente elevada. Esse fato motiva a mediação governamental, por meio de políticas agrícolas de subsídio com o intuito de diminuir o custo de financiamento da produção rural. Segundo Hoff e Stiglitz (1990), em resposta às altas taxas de juros cobradas pelos emprestadores, o governo criou o crédito institucional como alternativa aos emprestadores privados. Porém, até a época do estudo de Hoff e Stiglitz (1990), essa

intervenção governamental no mercado de crédito rural não conseguiu expulsar o prestador informal do mercado, e independente das taxas cobradas pelas instituições governamentais, as taxas de juros dos prestadores informais permaneceram as mesmas. E as altas taxas de inadimplência impediram que as instituições fossem autofinanciadas, ocasionando um maior gasto do governo.

Esta falha na intervenção governamental condiz com a ideia de que a explicação das altas taxas de juros do mercado de crédito rural não é proveniente do poder de monopólio de alguns ofertantes de crédito, mas sim que o mercado de crédito rural funcionava como um mercado competitivo. Na visão de que o mercado de crédito funciona competitivamente, as altas taxas de juros são causadas pelo alto risco de inadimplência.

Mas, conforme Hoff e Stiglitz (1990), nem a visão monopolista do mercado de crédito, nem a visão competitiva, podem explicar alguns aspectos do mercado de crédito rural além das altas taxas de juros:

- Os setores formal e informal coexistem, apesar do fato de que no setor formal as taxas são substancialmente inferiores às cobradas no setor informal.
- As taxas de juros podem não equilibrar a oferta e a demanda de crédito: pode haver racionamento de crédito, e em períodos de colheitas ruins, os empréstimos podem estar indisponíveis a qualquer preço.
- Os mercados de crédito estão segmentados. As taxas de juros dos credores em diferentes áreas variam de acordo com as diferenças na probabilidade de inadimplência; e eventos locais – um fracasso de uma colheita em uma área – parecem ter impactos significativos na disponibilidade de crédito nos mercados locais.
- Existe um número limitado de credores comerciais no setor informal, apesar das altas taxas cobradas.
- No setor informal, as interligações entre transações de crédito e transações em outros mercados são comuns.
- Os credores formais tendem a se especializar em áreas onde os agricultores têm títulos de terras.

Como a visão de monopólio e a visão de mercado competitivo perfeito não apresentam essas características é necessária uma abordagem alternativa que descreva o funcionamento dos mercados de crédito rural e, assim, possibilite a elaboração de intervenções políticas apropriadas.

O comportamento do mercado de crédito rural pode ser explicado pela teoria da informação imperfeita. Inicialmente, ocorre o problema de seleção adversa, que acontece antes da transação financeira ser efetuada. Como os tomadores possuem uma probabilidade de *default* totalmente heterogênea, os credores precisam sujeitar-se a um custo de avaliação, ou *screening*, para que seja possível identificar o nível de risco do projeto do produtor, e então distinguir os bons tomadores dos maus tomadores. Após a transação financeira, ocorre o problema de risco moral, onde os credores precisam monitorar o comportamento dos tomadores e observar as ações de forma que sejam as melhores possíveis para o projeto, com o intuito de aumentar a probabilidade de receber o pagamento (TOWNSEND, 1979). Em terceiro lugar, existe a dificuldade do tomador em saldar a obrigação financeira, ou *enforcement*, pois diversas vezes o credor não é capaz de readquirir o valor total do empréstimo, mesmo que incida em custos legais. Como forma de resolver o *enforcement* e também reduzir os custos de avaliação e monitoramento, existe um mecanismo direto que consiste em colaterais cobrados aos produtores, geralmente em forma de terras.

Hoff e Stiglitz (1993), em um trabalho subsequente, relataram uma crítica aos principais modelos de mercado de crédito para o setor rural. Uma das críticas questionava a homogeneidade dos credores, pois os modelos prevalecentes de mercados de crédito geralmente afirmam que as assimetrias de informações e os custos de execução entre um determinado comprador e credor são os mesmos para todos os credores. Mas em mercados pequenos e locais, alguns credores têm a capacidade de obter informações praticamente completas sobre a capacidade de crédito de um tomador e, portanto, não dependem de mecanismos de *screening*. Enquanto um banco nacional que negocia de forma impessoal com os tomadores de empréstimos normalmente possui informações incompletas sobre sua credibilidade, um banco local que tenha um relacionamento de longa data com uma empresa que comercializou a safra de um fazendeiro por um longo período pode possuir quase informações completas.

Uma segunda crítica consiste na heterogeneidade do problema de execução entre os diversos tipos de credores. Os credores locais ou informais podem criar alternativas para aplicação formal da lei, e são muitas vezes incorporados em um contexto social e econômico que facilita a execução da dívida. Um credor que possui grandes relações sociais com um tomador pode acreditar na pressão social e também pode estar em uma posição que possibilite o reembolso da dívida em forma de cultura cultivada pelo tomador. Um credor informal também pode prevenir o incumprimento pela ameaça de violência (HOFF; STIGLITZ, 1993)

Segundo Timothy Besley (BESLEY, 1994), o que torna os mercados de crédito rural em

países em desenvolvimento diferentes dos outros mercados de crédito são três características primordiais: segurança colateral, subdesenvolvimento em instituições complementares e riscos covariantes. Esses problemas são mais frequentes em países em desenvolvimento, e por isso os governos consideram importantes as iniciativas políticas nessa área.

Uma solução para o problema de segurança colateral ou reembolso nos mercados de crédito é fazer com que o mutuário apresente um ativo físico que o credor possa tomar posse, caso o devedor chegue a um *default*. Mas esses ativos geralmente são difíceis de encontrar nos mercados de crédito rural, em parte porque os mutuários são muito pobres para ter ativos de grande valor. Os mercados de crédito nas áreas rurais dos países em desenvolvimento também carecem de instituições complementares desenvolvidas, e esse problema também pode tornar o uso de atividades bancárias formais dispendiosas. A ausência virtual de mercados de seguros agrícolas para mitigar os problemas de incerteza de renda é um exemplo típico. O terceiro problema é a segmentação de mercado e os riscos conjuntos, onde um choque climático pode afetar muitos produtores de uma mesma região, sendo que por meio da variação da demanda por empréstimos desses produtores pode-se gerar uma maior heterogeneidade nas probabilidades de *default*, e dividir as regiões em termos de custos financeiros cobrados aos tomadores (BESLEY, 1994).

Dadas às devidas características do mercado de crédito rural, é visível que esses problemas podem causar ainda mais dificuldades informacionais, sendo necessário um suporte governamental. As políticas agrícolas aplicadas ao mercado de crédito rural têm o intuito de reduzir os problemas de assimetrias de informação, por meio da concessão subsidiada de crédito.

Conforme Wedekin (2005), o objetivo da política agrícola no Brasil está embasado em dois elementos fundamentais: o crédito e a garantia de renda aos produtores. O crédito abrange o custeio e a comercialização (financiamento do capital de giro) e o crédito para investimento produtivo. O segundo elemento é o conjunto de mecanismos de suporte a preços e garantia de renda dos produtores e de abastecimento complementar, elaborado através da Política de Garantia de Preços Mínimos (PGPM).

Carter (1989) analisou a relação entre crédito e produto agropecuário no Nicarágua, com intuito de verificar se produtores que recebem crédito possuem uma maior produção agropecuária. Utilizou uma função de receita líquida no qual intitulou função de pseudo-lucro para analisar essa relação. Segundo o autor, há três formas em que o crédito pode afetar os pseudo-lucros e modificar os parâmetros da função. Primeiramente, o crédito pode proporcionar que o agricultor supere as restrições financeiras e aumente a eficiência alocativa,

o que deslocaria o agricultor pela superfície de produção para uma combinação de insumos mais intensiva e mais remuneradora.

Em segundo lugar, o crédito pode permitir que o agricultor adquira um novo pacote tecnológico que seja eficiente e cause um deslocamento da superfície de produção, ou seja, gerando um aumento da eficiência técnica observável. Um exemplo seria a compra de sementes com um melhor rendimento do que as convencionais, o que mudaria toda a relação insumo-produto, e conseqüentemente toda a função pseudo-lucro. E em terceiro lugar, o crédito pode possibilitar o uso mais intensivo de insumos como terra, mão-de-obra e habilidade agrícola. Esse efeito pode ocorrer por meio do link entre nutrição e produtividade, se o crédito aumentar o consumo da família e a produtividade. De outra forma, o crédito também pode permitir uma mudança da estratégia semiproletária para uma agricultura mais intensiva.

Os três canais pelo qual o crédito impacta o crescimento agropecuário também é mencionado por Nayaranan (2015). Primeiramente, o crédito formal pode ser utilizado para comprar insumos agrícolas, permitindo que o produtor maximize o rendimento da área cultivada, aumentando a eficiência alocativa ao longo da superfície de produção. Um segundo canal explicita que o crédito pode permitir que o produtor ultrapasse para uma superfície de produção superior, ou seja, com um dado nível de insumos, o produtor possa obter um maior produto agropecuário. O primeiro canal representa o movimento sobre a superfície de produção, mostrando uma melhora de eficiência. O segundo canal representa o deslocamento da superfície de produção, mostrando um aumento de produtividade.

O terceiro canal mencionado por Nayaranan (2015) evidencia como o crédito formal pode substituir o crédito informal, e assim melhorar a qualidade do endividamento. A literatura econômica voltada para aversão ao risco e efeitos da riqueza mostra que normalmente isso permite que os produtores possam tomar decisões que aumentem a lucratividade e a eficiência. Mesmo quando o crédito formal é desviado para o consumo, isso pode afetar as decisões do produtor por meio de um efeito de riqueza implícito, chamado de “suavização do consumo”, e esse canal pode ser difícil de capturar.

O crédito também pode permitir que o produtor altamente qualificado tenha um maior retorno sobre suas características individuais simplesmente aumentando suas opções de produção. De outra forma, o crédito pode também não possuir nenhum dos três efeitos. Por exemplo, o crédito pode deslocar os recursos próprios do produtor para poupança, não gerando efeito sobre a produção.

3.5 Revisão empírica

Como visto anteriormente, a relação entre desenvolvimento financeiro e crescimento econômico vem sendo estudada desde 1912, inicialmente com Schumpeter (1912) em sua obra “The Theory of Economic Development”. No entanto, o objetivo dessa seção é apresentar estudos mais recentes, e mais especificamente, retratar os estudos precedentes que examinaram a relação entre crédito rural e crescimento agropecuário.

Melo, Marinho e Silva (2013) analisaram a causalidade do crédito agropecuário de custeio, investimento e comercialização no Produto Interno Bruto (PIB) agropecuário da economia brasileira no período de 1995 e 2009 com dados trimestrais. Os autores utilizaram dois métodos econométricos: um modelo de Vetores Autoregressivos (VAR) e um teste de causalidade de Granger. As variáveis estruturais utilizadas foram PIB do setor primário, Sistema Especial de Liquidação e Custódia (Selic), Índice Nacional de Preços ao Consumidor e o crédito rural (custeio, investimento e comercialização). Com o teste de Granger causalidade os autores encontraram que o crédito em custeio e comercialização apresentou forte relação bidirecional de curto prazo com o PIB real do setor agropecuário, já o crédito em investimento mostrou forte relação reversa, ou seja, no sentido do PIB real agropecuário para o crédito em investimento.

Melo, Marinho e Silva (2013) por meio de uma função impulso resposta também encontraram que um choque no crédito em comercialização impacta positivamente o PIB real agropecuário em 0,54% no curto prazo (até dois anos a frente), já o crédito em custeio e investimento mostraram um efeito negativo de 1,9% e 0,65% no curto prazo respectivamente.

Kroth, Dias e Giannini (2006) em um estudo cujo objetivo foi verificar a importância da política de crédito e da educação na determinação do produto *per capita* rural dos municípios do estado do Paraná, utilizaram estimativas em painel de dados dos municípios paranaenses para o período de 1999 a 2004. No modelo incluíram duas importantes variáveis estruturais que podem afetar o produtor agrícola que são as cooperativas e as ferrovias. Os autores utilizaram um painel dinâmico proposto por Arelano-Bond (1991) e apresentado por Baltagi (1995), com o intuito de resolver o problema de causalidade inversa, ou seja, analisar qual variável está precedendo o crescimento o produto *per capita* agrícola municipal excluindo a relação com as condições locais dos municípios. O modelo por efeitos fixos levou a concluir que um aumento em 1% no crédito em custeio contribuiu em 0,86% para o aumento do produto *per capita* agrícola, e o aumento em 1% no crédito em investimento contribuiu em 0,08% para o aumento do produto. O modelo dinâmico mostrou que apenas o

crédito em custeio, a um nível de significância de 1%, explica dinamicamente o produto *per capita* agrícola.

Hartarska, Nadolnyak, e Shen (2015) avaliaram a relação entre crédito rural e crescimento econômico em áreas rurais no nível estadual e regional para os EUA entre 1991 e 2010. Os autores utilizaram dados em painel de efeito fixo. Com isso encontraram, segundo as estimativas, que o crédito rural total concedido aos produtores está positivamente associado ao crescimento econômico. Mais especificamente, observaram que um bilhão de dólares adicional em crédito rural está associado a um crescimento de 10% do produto entre 1991 e 2003. Já no segundo modelo foi verificado que o efeito de um bilhão adicional em crédito no crescimento agropecuário foi de 7% entre 1991 e 2010.

De forma mais geral, Armeanu *et al.* (2015) estudou a influência do crédito sobre o crescimento econômico, e também buscou identificar por quais canais isso ocorre. Os autores testaram o efeito que cada tipo de crédito (crédito concedido à pessoa física, jurídica e à administração pública) tem sobre os componentes do PIB (consumo público, consumo privado e formação bruta de capital) para a Romênia entre 2007 e 2013 com dados trimestrais. Alguns métodos econométricos foram utilizados, como a causalidade de Granger, correlações dinâmicas entre PIB e cada modalidade de crédito por meio do modelo diagonal VEC(1,1), análise impulso-resposta com base no VAR, e regressões entre cada modalidade de crédito e cada componente do PIB. Os resultados de ambos os métodos convergem para uma mesma conclusão: a influência do crédito concedido a pessoas jurídicas é maior do que o crédito concedido a pessoas físicas, sendo que o efeito é mais duradouro e leva a um crescimento contínuo. Dado os resultados, os autores presumem que é mais viável que os bancos concedam crédito para empresas e menos para pessoas.

Ayaz e Hussain (2017) analisaram o nível de eficiência da produção do setor agrícola no distrito de Faisalabad, na província de Punjab no Paquistão. Foram utilizados dados primários, onde foi aplicado um questionário para 300 agricultores rurais escolhidos aleatoriamente em duas regiões rurais de Faisalabad: Tehsil Faisalabad e Tehsil Jaranwala. Os autores utilizaram a Análise de Fronteira Estocástica (SFA) para estimar a eficiência do setor agrícola e distribuíram as variáveis em duas categorias: variáveis para função de produção de fronteira, e variáveis para o modelo de ineficiência técnica. Os agricultores questionados foram classificados entre receptores ou não de crédito rural, sendo que a variável crédito é considerada uma *dummy* (1 para receptores, 0 para não receptores), e incluída no modelo de ineficiência técnica. Dentre as variáveis utilizadas, a

variável *dummy* de crédito agrícola assumiu o maior coeficiente, indicando que o crédito foi o fator que mais influenciou a eficiência da agricultura.

Nejad *et al.* (2018) estudaram a relação entre crédito rural e crescimento agropecuário, com o intuito de verificar o efeito dos créditos fornecidos por fundos não governamentais sobre o crescimento agrícola do Iran para o período de 2008 a 2014. Os autores utilizaram dados em painel de todas as províncias do Iran, a fim de explicar o crescimento do valor adicionado agrícola, incluíram as variáveis independentes: crédito rural, força de trabalho, quantidade de chuva, investimento agropecuário, e energia elétrica utilizada no setor agropecuário. Os principais resultados do modelo indicaram que um aumento em 1% no crédito ocasiona, em média, um crescimento de 0,59% no crescimento agrícola. Efeitos positivos também foram encontrados para trabalho, investimento público e energia utilizada no setor.

Simsir (2012) examinou a relação entre crédito rural e a renda agropecuária no longo-prazo na Turquia, e alternativamente, a relação entre o emprego agropecuário e a renda agropecuária. A metodologia utilizada foi uma Granger causalidade com o objetivo de verificar tanto a causalidade do crédito rural sobre a renda agropecuária real, como a causalidade do crédito rural sobre o emprego agropecuário e a causalidade entre emprego agropecuário e renda agropecuária real. Os resultados indicaram que o crédito agropecuário tem um efeito direto na renda agropecuária e emprego, de outro modo, revelaram que há uma bicausalidade entre renda agropecuária e emprego. Dessa forma, o autor concluiu que o crédito rural também possui efeito indireto sobre a renda agropecuária, devido ao impacto do crédito na renda agropecuária, o impacto da renda no emprego e o impacto do crédito no emprego.

Tomasz (2008) tentou avaliar o efeito do crédito rural sobre o desenvolvimento agropecuário da Polônia. Os principais objetivos do estudo foram verificar o nível de empréstimos concedidos à agricultura por cooperativas de crédito, avaliar o desenvolvimento regional da agricultura, e estimar o efeito do crédito agropecuário sobre o desenvolvimento do setor agropecuário. Na Polônia, os créditos agropecuários são fornecidos principalmente por bancos cooperativos, por esse motivo o autor utilizou 1373 observações referentes a bancos cooperativos de 16 províncias polonesas no período de 1997 a 2006. Como medida de crédito foi utilizada a participação do crédito agropecuário no ativo total dos bancos, e para desenvolvimento agropecuário foi utilizado um indicador composto estimado pelo próprio autor com base em quatro variáveis: valor adicionado bruto da agropecuária por trabalhador,

área da fazenda por hectare, empregados no setor agropecuário, produção da fazenda por hectare.

Para examinar a possível relação entre crédito agropecuário e desenvolvimento agropecuário, Tomasz (2008) aplicou uma correlação de Pearson, que indicou uma correlação positiva e estatisticamente significativa entre o nível de empréstimos agropecuários (participação do crédito agropecuário no ativo total dos bancos) e o indicador composto de desenvolvimento agropecuário. Por outro lado, somente em duas das dezesseis provinciais o crédito teve efeito positivo estatisticamente significativo sobre o desenvolvimento. Consequentemente, o autor conclui que o financiamento oferecido pelos bancos cooperativos da Polônia não influenciaram o desenvolvimento agrícola na maioria das províncias no período analisado.

Com base nos estudos analisados, foi possível verificar uma relação positiva entre desenvolvimento financeiro e crescimento econômico, mais especificamente uma relação positiva entre crédito rural e crescimento agropecuário, e na maioria dos casos uma influência do crédito rural sobre o crescimento agropecuário ou desenvolvimento agropecuário. Isso mostra a importância do desenvolvimento financeiro no provimento do setor agropecuário, e como os produtores são dependentes das políticas de crédito agrícola. Melo, Marinho e Silva (2013) também encontraram uma relação bidirecional entre crédito rural de custeio e comercialização e crescimento agropecuário no curto prazo, evidenciando uma dinâmica entre as duas variáveis, o que também leva a crer em uma relação auto-reforçadora. Já no longo prazo foi encontrada uma causalidade no sentido do produto agropecuário para o crédito em investimento, mostrando que o crescimento do produto é necessário para diminuir as restrições de crédito em investimento.

3.6 Metodologia

3.6.1 Regressão com dados em painel

Neste estudo foram utilizados dados em painel para analisar o efeito do crédito rural no crescimento agropecuário nos municípios brasileiros durante o período de 2002 a 2016. Os dados em painel constituem um conjunto de dados com N entidades distintas ao longo de T períodos de tempo, sendo uma combinação de séries temporais e dados em corte transversal. Portanto, a estrutura em painel fornece dados mais informativos, maior variabilidade, menos colinearidade entre as variáveis, mais graus de liberdade e eficiência (Wooldridge, 2010).

Supondo um conjunto de dados com $i = 1, 2, 3, \dots, N$ unidades e $t = 1, 2, 3, \dots, T$ períodos de tempo, um modelo geral de dados em painel é representado por:

$$y_{it} = \mathbf{X}_{it}\boldsymbol{\beta} + \alpha_i + e_{it}, \quad (1)$$

onde α_i é a característica individual não observada, suposta constante no tempo, \mathbf{X}_{it} é o vetor de covariáveis (incluindo o intercepto), e e_{it} é o erro idiossincrático. A estratégia econométrica típica para se estimar um modelo com design em painel e heterogeneidade não observável é via o estimador *within* de efeitos fixos e estimador de efeitos aleatórios.

A principal diferença entre os dois estimadores de painel é quanto à hipótese de correlação entre o efeito individual não observável e as covariáveis \mathbf{X}_{it} . O estimador *within* admite a hipótese de possível correlação entre α_i e \mathbf{X}_{it} , enquanto que o estimador de efeitos aleatórios tem por hipótese uma correlação nula entre as covariáveis e o efeito individual. Ademais, as estimativas por efeitos fixos são condicionais aos efeitos individuais estimados (válidas apenas para as entidades contidas na amostra), enquanto que as estimadas por efeitos aleatórios podem ser inferidas para a população de interesse.

Como o interesse deste estudo é avaliar os efeitos do crédito rural em todos os municípios do Brasil, controlando para importantes variáveis que afetam a decisão ótima de produção, o estimador *within* de efeitos fixos traz vantagens frente ao estimador de efeitos aleatórios. O estimador *within* permite a presença de correlação entre o crédito rural e o efeito individual não observável, além de que a amostra do estudo já constitui toda, de forma geral, a população de interesse. Em todo caso, serão apresentados os resultados para ambos os estimadores e o teste de Hausman.

Foram coletados no Banco Central do Brasil dados de crédito rural que se subdividem em crédito de custeio (agropecuário e agrícola) e crédito de investimento (agropecuário e agrícola). Também foram utilizados dados do VAB agropecuário municipal, área plantada por município e produtividade agrícola (razão entre produção agrícola e área plantada) coletados no IBGE-SIDRA, índice de preços de exportação de *commodities* agropecuários coletado no FED de Saint Louis, taxa de câmbio real média mensal coletada no IPEAdata, e emprego formal no setor agropecuário municipal extraído da RAIS. Para deflacionar os dados do VAB agropecuário municipal, valor da produção agrícola e de ambas modalidades de crédito foi utilizado para municípios pertencentes a uma mesma Unidade Federativa o Deflator Implícito do VAB agropecuário da respectiva Unidade Federativa com ano base em

2016, construído a partir das Contas Regionais disponíveis no IBGE. Observa-se, portanto, que o valor corrente da produtividade agrícola foi deflacionado com o uso do Deflator Implícito do VAB agropecuário. Ao contrário do índice de preço para o Valor Adicionado Bruto, não há disponibilidade no IBGE de um índice de preço exclusivo da atividade agrícola nas Unidades Federativas durante o período amostral.

Com base nos dados coletados, foram gerados dois modelos para a análise de interesse. O primeiro modelo tem como variável resposta o VAB agropecuário de cada município, e como covariáveis o crédito de custeio médio por contrato, o crédito de investimento médio por contrato, a área plantada municipal, o emprego formal no setor agropecuário municipal, a taxa de câmbio real média anual, e o índice de preços de exportação de *commodities* agropecuárias.

$$VAB_{it} = \beta_0 + \beta_1 \text{Custeio}_{i,t} + \sum_{k=0}^1 \beta_{2,k} \text{Investimento}_{i,t-k} + \beta_3 \text{Emprego}_{i,t} + \beta_4 \text{Área}_{i,t} + \sum_{k=0}^1 \beta_{5,k} \text{IQ}_{t-k} + \sum_{k=0}^1 \beta_{6,k} \text{Câmbio}_{t-k} + \alpha_i + e_{it} \quad (2)$$

VAB_{it} é o valor adicionado bruto agropecuário, $\text{Custeio}_{i,t}$ é o crédito de custeio, $\text{Investimento}_{i,t}$ é o crédito de investimento, $\text{Emprego}_{i,t}$ é o emprego formal no setor agropecuário municipal, $\text{Área}_{i,t}$ é a área plantada no município, IQ_t é o índice de preços de exportação de *commodities* agropecuários (com variação no tempo, mas não entre municípios), e Câmbio_t é a taxa de câmbio real média anual (com variação em t mas não em i). Como se observa, nesse modelo propõe-se a inclusão de um *lag* para o crédito de investimento, taxa de câmbio e IQ.

No segundo modelo foi utilizada a produtividade agrícola municipal como variável resposta, e como covariáveis o crédito de custeio agrícola médio por contrato, o crédito de investimento agrícola médio por contrato, a taxa de câmbio real média anual, o índice de preços de exportação de *commodities* agropecuários, e o emprego formal no setor agropecuário.

$$\text{Prod}_{it} = \beta_0 + \beta_1 \text{Custeio Agro}_{i,t} + \sum_{k=0}^1 \beta_{2,k} \text{Investimento Agro}_{i,t-k} + \beta_3 \text{Emprego}_{i,t} + \sum_{k=0}^1 \beta_{4,k} \text{IQ}_{t-k} + \sum_{k=0}^1 \beta_{5,k} \text{Câmbio}_{t-k} + \alpha_i + e_{it} \quad (3)$$

Prod_{it} é a produtividade da agricultura, $\text{Custeio Agro}_{i,t}$ é o crédito de custeio na agricultura, $\text{Investimento Agro}_{i,t-k}$ é o crédito de investimento na agricultura, e das demais variáveis seguem a nomenclatura utilizada no modelo anterior.

A fim de os coeficientes expressarem o efeito em elasticidade e como as covariáveis apresentam valores nulos em diversos momentos no tempo e ao longo dos municípios,

principalmente as variáveis de crédito, foi utilizado a transformação do seno hiperbólico inverso (já que $\log 0$ não é definido). O seno hiperbólico inverso é dado por $y = \log(x + \sqrt{x^2 + 1})$ e é recomendado quando a variável de interesse apresenta simultaneamente valores extremos e zeros (BURBIDGE; MAGEE; ROBB, 1988). As interpretações das elasticidades, nesse caso, são as usuais.

3.6.2 Regressão quantílica com dados em painel

Como é plausível considerar que o crédito rural possua um efeito distinto ao longo da distribuição condicional das variáveis dependentes (valor adicionado bruto agropecuário ou produtividade agrícola), será utilizado um modelo de regressão quantílica condicional para dados em painel a fim de analisá-lo.

A utilização da regressão quantílica é atribuída ao fato de que os dados utilizados na análise, crédito rural (custeio e investimento), valor adicionado bruto agropecuário (VAB) e produtividade agrícola, possuem elevada desigualdade entre os municípios brasileiros. O modelo quantílico torna os resultados mais robustos ao permitir uma análise da resposta de cada quantil da variável dependente condicional ao vetor de covariáveis. Além disso, a regressão quantílica é mais resistente à presença de *outliers*. Já a regressão estimada por Mínimos Quadrados Ordinários (MQO) oferece apenas uma reta de regressão em torno do valor esperado, sendo capaz de ocultar relevantes efeitos distributivos.

Há diferenças entre o modelo quantílico condicional e o modelo quantílico não condicional. Na regressão quantílica condicional os coeficientes estimados nos mostram o efeito das covariáveis sobre a dispersão da variável resposta ao longo dos quantis. Do ponto de vista econômico, uma covariável que contribui para aumentar a dispersão da variável resposta (um coeficiente positivo) pode ser entendida como variável que contribui para o aumento da desigualdade do regressando, já que a distribuição se torna mais dispersa à medida que incrementos exógenos são fornecidos ao regressor. De forma oposta, uma covariável com efeito negativo sobre a dispersão da resposta pode ser entendida como uma variável que contribui para a redução da desigualdade do regressando (BRUNELLO; FORT; WEBER, 2009). Por outro lado, por meio da regressão quantílica não condicional é possível obter o efeito marginal de uma covariável sobre a distribuição não condicional da variável resposta, ou seja, o coeficiente mostra o efeito da covariável sobre todos os indivíduos que se encontram no quantil estimado. Essa diferença ocorre porque os quantis estimados na regressão

quantílica condicional são diferentes dos quantis na regressão quantílica não condicional. Na regressão quantílica condicional, o valor estimado de um mesmo quantil (10%, por exemplo) muda a depender das covariáveis utilizadas. Já na regressão quantílica não condicional os quantis estimados são sempre os mesmos, independentemente do conjunto de covariáveis utilizado (BORAH, BASU, 2013). Logo, os coeficientes da regressão quantílica condicional mostram o impacto no formato da distribuição da variável dependente (mais dispersa, menos dispersa), enquanto que os coeficientes da regressão quantílica não condicional mostram o impacto nos indivíduos localizados em um determinado quantil da distribuição não condicional da variável dependente.

A regressão quantílica permite identificar efeitos heterogêneos ao mesmo momento em que o método de dados em painel permite incluir efeitos fixos no controle de algumas covariáveis não observadas (CANAY, 2011). A partir disso, Canay (2011) propõe o modelo:

$$Y_{it} = X'_{it}\theta(U_{it}) + \alpha_i \quad t = 1, \dots, T, \quad i = 1, \dots, n, \quad (4)$$

onde (U_{it}, α_i) são não observáveis. U_{it} é uma variável aleatória que agrega fatores não observáveis das unidades do painel, com $U_{it} \sim U[0, 1]$ condicional em α_i (o efeito não observável constante no tempo) e em $X_i = (X'_{i1}, \dots, X'_{it})$. U_{it} pode ser entendido como um índice (aleatório) que ranqueia as diferentes respostas da variável dependente para os indivíduos do painel com mesmo X_{it} e α_i . Pode-se pensar em U_{it} também como o erro do modelo, porém não separável, diferentemente de um erro aditivo. Ao fixar U_{it} em um determinado quantil τ , temos $\tau \rightarrow X'\theta(\tau)$. O parâmetro de interesse torna-se $\theta(\tau)$, onde τ é o quantil, $\tau \in (0, 1)$, e $\theta(\tau)$ é o coeficiente de cada quantil. Se α_i fosse observável, teríamos (CANAY, 2011):

$$P[Y_{it} \leq X'_{it}\theta(\tau) + \alpha_i | X_i, \alpha_i] = \tau, \quad (5)$$

onde se assume que $\tau \rightarrow X'\theta(\tau)$ é estritamente crescente (já que Y_{it} cresce à medida que caminhamos para quantis mais elevados). Segundo Canay (2011), a diferença do modelo acima para o modelo de regressão quantílica em cross section proposto por Koenker e Bassett (1978) consiste na inclusão do efeito fixo α_i não observável. Como a variável aleatória α_i pode estar arbitrariamente relacionada com o restante das variáveis

aleatórias do modelo ($\alpha_i = \alpha_i(U_{it}, X_i, \eta_i)$ para alguma sequencia i.i.d de η_i), gera-se um potencial problema de identificação (já que α_i é não observado).

Seguindo Canay (2011), podemos escrever o modelo (4) como:

$$Y_{it} = X'_{it}\theta(\tau) + \alpha_i + e_{it}(\tau), \quad (6)$$

onde $e_{it}(\tau) \equiv X'_{it}(\theta(U_{it}) - \theta(\tau))$. O autor adota uma abordagem alternativa em dois estágios para a estimação, propondo uma transformação simples dos dados que elimina os efeitos fixos α_i para $T \rightarrow \infty$, supondo que α_i tem um efeito puro de deslocamento (ou seja, para um mesmo indivíduo o α_i afeta todos os quantis de forma idêntica). A transformação leva a um estimador assintoticamente normal extremamente simples para $\theta(\tau)$, que pode ser facilmente calculado mesmo para valores grandes de n , e os erros padrões para este novo estimador podem ser calculados a partir da representação assintoticamente normal (CANAY, 2011).

Com base na equação (6), Canay (2011) escreve a equação da média condicional de Y_{it} :

$$Y_{it} = X'_{it}\theta_\mu + \alpha_i + u_{it}, \quad E(u_{it}|X_i, \alpha_i) = 0, \quad (7)$$

onde $u_{it}(\tau) \equiv X'_{it}[\theta(U_{it}) - \theta(\mu)]$. Vemos, portanto, que α_i está presente tanto na equação da média condicional de Y_{it} como na equação (6), onde os coeficientes e o erro dependem do quantil.

Canay (2011) explora a conexão entre as equações (6) e (7). Primeiramente, com base na equação (7), o autor utiliza um estimador consistente de θ_μ para estimar α_i . Um estimador consistente para θ_μ pode ser, por exemplo, o estimador *within* de efeitos fixos, utilizado amplamente na estimação de dados em painel. Dadas às estimativas de α_i , Canay (2011) utiliza a equação (6) para obter $\theta(\tau)$ por meio do estimador de regressão quantílica, com a diferença de que Y_{it} é substituído por $\hat{Y}_{it} \equiv Y_{it} - \hat{\alpha}_i$.

Em suma, os passos para os dois estágios são (CANAY, 2011):

Estágio 1: Sendo $\hat{\theta}_\mu$ um estimador consistente de $\theta(\mu)$, é possível definir $\hat{\alpha}_i \equiv T^{-1} \sum_{t=1}^T (Y_{it} - X'_{it}\hat{\theta}_\mu)$.

Estágio 2: Sendo $\hat{Y}_{it} \equiv Y_{it} - \hat{\alpha}_i$, é possível definir o estimador de dois estágios $\hat{\theta}_{(\tau)}$ como:

$$\hat{\theta}_{(\tau)} = \operatorname{argmin}(nT)^{-1} \sum_{t=1}^T \sum_{i=1}^n [\rho_{\tau}(\hat{Y}_{it} - X'_{it}\theta)], \quad (8)$$

onde ρ_{τ} são pesos dados aos desvios absolutos $\hat{Y}_{it} - X'_{it}\theta$. As vantagens de se utilizar o estimador de dois estágios são explicitadas por Canay (2011) e confirmadas com base em simulações efetuadas pelo autor. Quando comparado com o estimador de efeito aleatório correlacionado para um modelo quantílico em painel (CRE), o estimador de dois estágios mostra um viés menor do que o estimador CRE, sendo que o viés do estimador de dois estágios reduz conforme T cresce, o que não ocorre com o estimador CRE. Além disso, o viés do estimador de dois estágios não é afetado quando n aumenta e T permanece fixo.

Quando comparado com estimador em painel proposto por Koenker (2004), os testes mostraram que o estimador de Koenker teve dificuldade em manipular grandes quantidades de unidades cross section, como por exemplo, $n = 5000$ (o que é próximo do caso de estudo do presente trabalho, com todos os municípios do Brasil). Os resultados são bastante divididos, onde o estimador de dois estágios funciona melhor que o de Koenker (2004) em aproximadamente metade dos casos, no entanto o pior desempenho do estimador de dois estágios ainda é melhor do que o pior desempenho de Koenker. Canay (2011) também analisou o tempo computacional que o estimador leva para gerar um resultado, verificando que o estimador de dois estágios é em média 15 vezes mais rápido do que o de Koenker.

As variáveis do modelo quantílico condicional em painel aplicado no presente estudo são as mesmas dos dois modelos anteriores, (2) e (3), supondo agora heterogeneidade dos efeitos das covariáveis ao longo dos quantis condicionais das variáveis respostas. Para o modelo do VAB agropecuário, temos:

$$\text{VAB}_{it} = \theta_0(\tau) + \theta_1(\tau)\text{Custeio}_{i,t} + \sum_{k=0}^1 \theta_{2,k}(\tau)\text{Investimento}_{i,t-k} + \theta_3(\tau)\text{Emprego}_{i,t} + \theta_4(\tau)\text{Área}_{i,t} + \sum_{k=0}^1 \theta_{5,k}(\tau)\text{IQ}_{t-k} + \sum_{k=0}^1 \theta_{6,k}(\tau)\text{Câmbio}_{t-k} + \alpha_i + e_{it}(\tau) \quad (9)$$

Para a produtividade agrícola, o modelo é dado por:

$$\text{Prod}_{it} = \theta_0(\tau) + \theta_1(\tau)\text{Custeio}_{i,t} + \sum_{k=0}^1 \theta_{2,k}(\tau)\text{Investimento}_{i,t-k} + \theta_3(\tau)\text{Emprego}_{i,t} + \theta_4(\tau)\text{Área}_{i,t} + \sum_{k=0}^1 \theta_{5,k}(\tau)\text{IQ}_{t-k} + \sum_{k=0}^1 \theta_{6,k}(\tau)\text{Câmbio}_{t-k} + \alpha_i + e_{it}(\tau) \quad (10)$$

O método de Canay não admite painel desbalanceado. Durante o período amostral do estudo há valores faltantes para as variáveis VAB, produtividade e área plantada. Alguns valores faltantes de VAB e produtividade referem-se a municípios que surgiram no decorrer

do período amostral, e outros valores faltantes ocorrem devido à falta de dados sobre área (e consequentemente de produtividade) para determinados municípios em alguns dados. Foram, então, retirados todos os municípios que apresentavam algum valor faltante durante o período amostral. Do total de 5570 municípios existentes no último ano da amostra, foram retirados 117 municípios que apresentavam algum valor faltante, resultando em uma amostra final de 5453 municípios entre 2003 e 2016.

3.7 Resultados

A literatura econômica discute amplamente a estreita relação entre o crédito rural e o crescimento agropecuário. Com o propósito de analisar mais profundamente essa relação, foram utilizados dois modelos em painel: o primeiro para investigar qual o efeito do crédito rural médio por contrato de custeio e de investimento sobre o crescimento do VAB agropecuário dos municípios do Brasil; e o segundo para investigar qual o efeito do crédito agrícola médio por contrato de custeio e investimento sobre a produtividade agrícola dos municípios do Brasil.

A Tabela 2 apresenta a estatísticas descritivas para as variáveis utilizadas no primeiro modelo, sendo, VAB agropecuário, crédito em custeio médio por contrato, crédito em investimento médio por contrato (e sua defasagem temporal), área plantada em hectare, taxa de câmbio real (e sua defasagem temporal), índice de preços de exportações de *commodities* agropecuários (e sua defasagem temporal), emprego formal no setor, para os dados gerais e cada quantil da distribuição condicional do VAB agropecuário.

É possível verificar que há uma grande heterogeneidade no que tange à produção agropecuária dos municípios do Brasil, de forma que a produção agropecuária real dos municípios brasileiros presentes no quantil 10 é de R\$ 5.024.520,00, por outro lado, a média de produção dos municípios presentes no quantil 90 é de 110.613.000,00, revelando assim a grande desigualdade do nível de produção dos municípios brasileiros. O mesmo pode ser observado para o volume médio de crédito por contrato desses municípios, onde o volume médio de crédito dos municípios do quantil 10 é de R\$ 3.250 para custeio e R\$ 2.360 para investimento, e para os municípios do quantil 90 é de R\$ 172.490 para custeio e R\$ 129.860 para investimento. Em 2002, 20% dos municípios detinham 65,43% de todo o crédito médio de investimento distribuído. Essa desigualdade reduziu muito pouco em 2016, quando 20% dos municípios detinham 64,65% de todo o crédito médio de investimento distribuído no ano. As distribuições anuais do VAB, crédito de custeio e crédito de investimento com sua

transformação em seno hiperbólico inverso (IHS) também podem ser analisados por meio da Figura 11, que apresenta o *Box Plot* dessas variáveis.

Quadro 5 – Estatísticas descritivas do modelo (2)

Variáveis	Média	DP	Q10	Q25	Q50	Q75	Q90
VAB	50111.60	85943.79	5024.52	11125.21	25659.80	55869.27	110613
Custeio	80.55	265.53	3.25	10.32	28.82	80.13	172.49
Investimento	59.48	184.73	2.36	4.94	32.75	72.62	129.86
Emprego	252.31	570.79	0	11	69	231	649
Área	12332.78	33334.89	534	1426	4225	11240	26484
IQAG	96.50	20.97	68.95	71.68	99.17	120.23	123.13
Câmbio	125.64	21.95	100	107.81	119.94	151.79	157.85

Fonte: elaboração própria. Obs: VAB, Custeio e Investimento em R\$ mil.

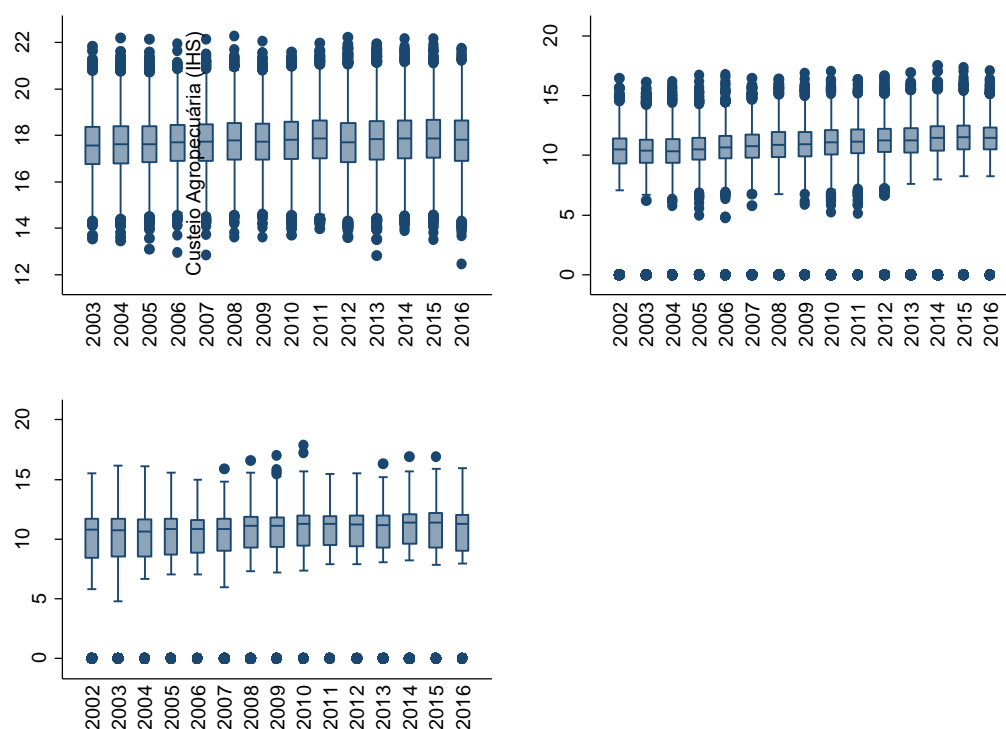


Figura 11 - Box plot do seno hiperbólico inverso das variáveis VAB, crédito de custeio médio da agropecuária por contrato e crédito de investimento médio da agropecuária por contrato

Fonte: Elaboração própria.

O Quadro 6 apresenta os resultados das estimativas do modelo (2) para efeitos fixos e aleatórios. O teste de Hausman resultou em $\chi^2 = 3322,74$, com $p\text{-valor} \approx 0$, evidenciando que o modelo de efeitos aleatórios não é adequado.

Quadro 6 - Estimativas do modelo (2) via painel de efeitos fixos

Variáveis	VAB Real	
	EF	EA
Custeio	0.00145* (0.000771)	0.00278*** (0.000774)
Investimento	0.00240*** (0.000857)	0.00342*** (0.000862)
Lag Investimento	0.00165** (0.000668)	0.00331*** (0.000663)
Emprego	0.0379*** (0.00355)	0.0835*** (0.00338)
Área plantada	0.220*** (0.00615)	0.266*** (0.00606)
IQAG	0.213*** (0.0108)	0.214*** (0.0109)
Lag IQAG	0.175*** (0.0109)	0.156*** (0.0110)
Câmbio	-0.0891*** (0.0132)	-0.0674*** (0.0134)
Lag Câmbio	0.170*** (0.0141)	0.162*** (0.0144)
Constante	13.04*** (0.132)	12.41*** (0.130)
Observações	76342	76342
Municípios	5453	5453

Fonte: elaboração própria. Erros padrões robustos em parênteses. Os asteriscos denotam o nível de significância: * 10%; ** 5%; *** 1%.

Todos os coeficientes foram significantes com pelo menos 10%. Os sinais estão de acordo com a predição teórica discutida anteriormente, porém os coeficientes verificados para crédito em custeio e investimento têm uma visível baixa magnitude, diferentemente da hipótese estabelecida neste trabalho. Isso pode estar ocorrendo pelo fato de a área plantada ser incluída no modelo e, dessa forma, o crédito tem efeito apenas sobre a produtividade dos municípios (porém, a área plantada não considera as áreas de pastagem da pecuária). Estima-se, por exemplo, que um aumento de 100% no crédito real médio de investimento gera um aumento 0,2% no VAB médio real no período corrente e 0,16% no período seguinte. Porém, uma elevação de 100% no crédito médio de investimento é algo claramente não factível. Para se ter uma ideia, em 2002 a mediana amostral do crédito real de investimento por contrato foi de R\$ 24.173, e em 2016 o valor foi de R\$ 38.887, um crescimento real de 60,86%.

Foi possível verificar também uma grande influência do mercado externo sobre a produção agropecuária, tanto pela taxa de câmbio real quanto pelo índice de preços de exportações agropecuárias. A influência negativa ocasionada pela taxa de câmbio real do período corrente pode ser atribuída à necessidade do produtor em importar insumos, sendo

que uma alta taxa de câmbio no período vigente desestimula a importação de insumos agrícolas, influenciando a produção da safra corrente.

Ao mesmo tempo, foi possível verificar uma influência positiva do preço das *commodities* agropecuárias do período corrente sobre o VAB corrente e posterior, sendo que isso pode estar ligado à exportação do produtor: um maior preço no período corrente estimula o produtor a fechar contratos de venda futura de *commodities* agropecuárias, e da mesma forma pode influenciar o produtor a exportar parte de sua safra no mesmo período, reforçando assim a importância do mercado externo sobre o setor agropecuário brasileiro.

A regressão quantílica condicional em painel foi utilizada com o intuito de analisar se um aumento do crédito de custeio ou investimento está tornando a distribuição dos dados de VAB agropecuário municipal menos dispersa, ou seja, se um aumento de crédito de custeio ou investimento diminui as desigualdades dos VAB agropecuários municipais. Os resultados podem ser verificados na Quadro 7:

Quadro 7 - Regressão quantílica com dados em painel para o modelo (9)

Variáveis/quantil	q10	q25	q50	q75	q90
Custeio	0.000889 (0.000904)	0.000831* (0.000491)	0.00125*** (0.000449)	0.00218*** (0.000474)	0.00268*** (0.000756)
Investimento	0.00732*** (0.00118)	0.00562*** (0.000649)	0.00274*** (0.000546)	-0.000223 (0.000677)	-0.00323** (0.00132)
Lag investimento	0.00435*** (0.000968)	0.00310*** (0.000584)	0.00173*** (0.00047)	0.000164 (0.000772)	-0.00264* (0.00138)
Emprego	0.0418*** (0.00111)	0.0374*** (0.000681)	0.0347*** (0.000562)	0.0327*** (0.000624)	0.0333*** (0.000892)
Área plantada	0.224*** (0.00126)	0.227*** (0.000875)	0.227*** (0.000732)	0.225*** (0.000823)	0.220*** (0.00117)
IQAG	0.0876*** (0.0202)	0.159*** (0.013)	0.239*** (0.0115)	0.281*** (0.0134)	0.286*** (0.0243)
Lag IQAG	0.151*** (0.0207)	0.210*** (0.013)	0.196*** (0.0112)	0.181*** (0.0128)	0.202*** (0.0221)
Câmbio	-0.387*** (0.0343)	-0.271*** (0.02)	-0.119*** (0.0156)	-0.00666 (0.0181)	0.0158 (0.0289)
Lag Câmbio	0.187*** (0.0379)	0.258*** (0.0221)	0.239*** (0.0182)	0.222*** (0.0205)	0.258*** (0.0329)
Constant	14.95*** (0.16)	13.42*** (0.092)	12.53*** (0.0812)	12.07*** (0.0864)	11.86*** (0.148)
Observações	76342	76342	76342	76342	76342

Erros Padrões Bootstrap em parêntesis. *** p<0.01, ** p<0.05, * p<0.1

Fonte: Elaboração própria.

Conforme o Quadro 7 é possível verificar que os coeficientes do crédito em investimento médio por contrato são significativos, com exceção do coeficiente do quantil 75,

e que os coeficientes estão diminuindo de magnitude conforme o quantil aumenta, o que implica que um aumento do crédito em investimento médio por contrato está contribuindo para diminuir a dispersão dos VAB agropecuários, ou seja, o aumento do crédito em investimento está contribuindo para a diminuição da desigualdade entre os VAB agropecuários dos municípios do Brasil. Da mesma forma, o *lag* do crédito em investimento médio também mostrou uma influência positiva sobre a diminuição da desigualdade dos VAB's agropecuários municipais (redução da magnitude ao longo dos quantis).

O oposto ocorre com o crédito em custeio médio, pois os coeficientes mostraram-se positivos e crescentes em magnitude, levando à conclusão de que o crédito em custeio está contribuindo para aumentar a dispersão dos dados de VAB agropecuário, ou seja, um aumento do crédito médio em custeio esteja contribuindo para aumentar a desigualdade dos VAB agropecuários dos municípios do Brasil, embora, novamente, com baixa magnitude.

O quadro 8 exhibe os resultados das diferenças interquantílicas, que retrata como as variáveis estão afetando a distribuição condicional entre os quantis. Quanto mais negativo for a diferença entre os coeficientes dos quantis, mais efeito essa variável está tendo em reduzir a dispersão (uma "desigualdade", por analogia) da variável resposta. Se a diferença entre os coeficientes for positiva, a variável está contribuindo para elevar a dispersão.

Quadro 8 - Diferenças interquantílicas do modelo (9)

Variáveis/Dif. Interquantílica	VAB real com controle de EF			
	.25-.10	.50-.10	.75-.10	.90-.10
Custeio	-0,0000575 (0.000793)	0,000364 (0.000854)	0,00129 (0.000902)	0.00179* (0.00105)
Investimento	-0.00170* (0.00103)	-0.00458*** (0.00121)	-0.00754*** (0.00132)	-0.0105*** (0.00168)
Lag Investimento	-0,00125 (0.000848)	-0.00262*** (0.000965)	-0.00419*** (0.00109)	-0.00699*** (0.00159)
Emprego	-0.00439*** (0.000847)	-0.00710*** (0.00103)	-0.00913*** (0.0011)	-0.00849*** (0.00132)
Área plantada	0.00289*** (0.000975)	0.00298** (0.00124)	0,000644 (0.00143)	-0.00450*** (0.00149)
IQAG	0.0709*** (0.0147)	0.151*** (0.0196)	0.194*** (0.0225)	0.198*** (0.0301)
Lag IQAG	0.0588*** (0.017)	0.0448** (0.0211)	0,0294 (0.0217)	0.0507* (0.029)
Câmbio	0.116*** (0.0285)	0.268*** (0.0314)	0.380*** (0.0348)	0.403*** (0.0408)
Lag Câmbio	0.0713** (0.0324)	0,0521 (0.0357)	0,0354 (0.0381)	0.0717* (0.0402)
Constante	-1.533*** (0.132)	-2.417*** (0.163)	-2.881*** (0.161)	-3.092*** (0.189)
Observações	76342	76342	76342	76342

Erros Padrões Bootstrap em parêntesis. *** p<0.01, ** p<0.05, * p<0.1

Fonte: Elaboração própria.

É possível visualizar que as diferenças entre os coeficientes do crédito médio em custeio não são significantes até chegar ao quantil 90. Porém, é possível visualizar que a diferença entre os coeficientes do crédito médio em investimento fica cada vez mais negativa conforme os quantis vão se distanciando (com significância de 1%), o que corrobora os resultados do Quadro 8.

Esses resultados apontam para uma direção parcialmente esperada, onde o investimento em tecnologia no setor rural pode influenciar em maior magnitude os municípios de menor VAB agropecuário, aproximando-os dos municípios mais produtivos. O crédito em investimento é, em maior parte, voltado para capital fixo. Logo, essa inferência está em consonância com a teoria da produtividade marginal decrescente, onde a implantação de uma unidade inicial de capital tem um maior efeito no produto do que a implantação de unidades posteriores (supondo que municípios mais produtivos contam com maior estoque de capital). Portanto, como decorrência, o aumento do crédito em investimento proporciona uma diminuição da desigualdade de produção agropecuária nos municípios brasileiros, por meio do aumento de

produtividade (agropecuária) das unidades produtivas desses municípios. Todavia, a baixa magnitude do coeficiente vai de encontro à hipótese de trabalho.

Por outro lado, os coeficientes da taxa de câmbio e do índice de preços de exportações de *commodities* agropecuárias estão crescendo conforme os quantis se distanciam, indicando que o aumento do índice de preços e da taxa de câmbio está colaborando para elevar a dispersão do VAB agropecuário, em outras palavras, incrementos marginais na taxa de câmbio e no preço das *commodities* agropecuárias geram maior desigualdade na produção agropecuária dos municípios. A influência do mercado externo sobre os grandes produtores ocorre em maior parte por meio das exportações, sendo que maior parcela de suas produções são destinadas ao mercado internacional (estão em municípios da calda direita da distribuição). Já a influência do mercado externo sobre os pequenos produtores ocorre em maior parte por meio das importações de insumos agrícolas. Com isso, um maior índice de preços e maior taxa de câmbio podem estar contribuindo para distanciar a produção entre os grandes produtores e os pequenos produtores, elevando assim a desigualdade dos municípios em produção agropecuária. Os resultados podem ser melhores visualizados graficamente:

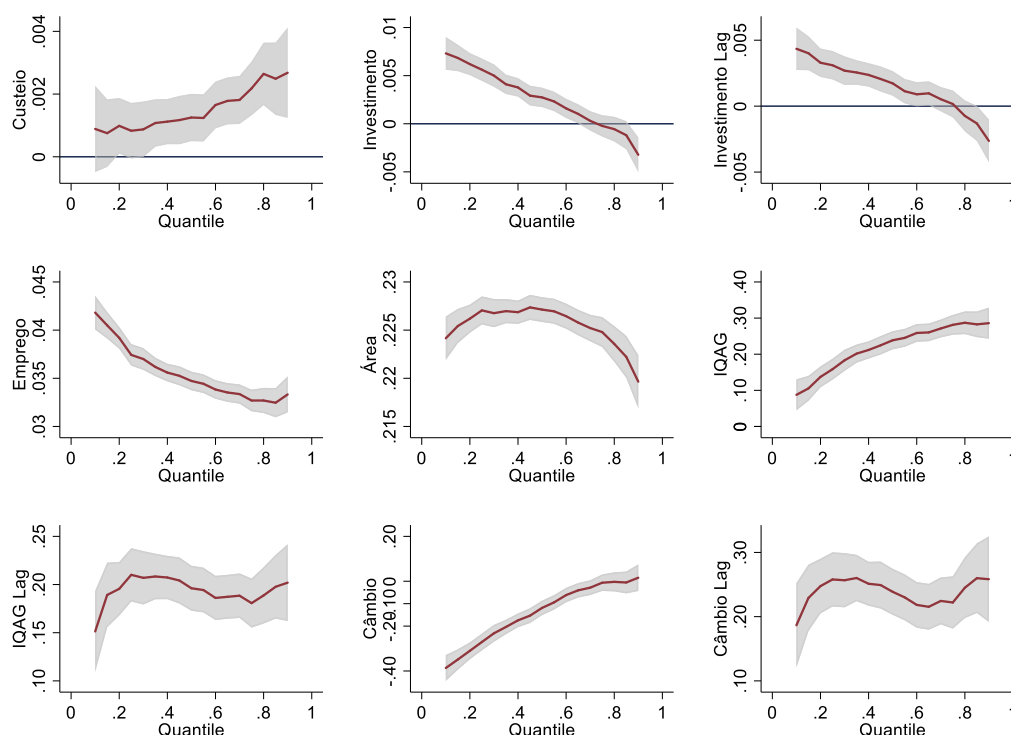


Figura 12 – Estimativa pontual e intervalo de confiança para os quantis 10 a 90 das covariáveis do modelo (9)

Fonte: Elaboração própria.

A partir da Figura 12, é possível verificar melhor como se comportam os coeficientes do crédito médio em investimento, e a inclinação negativa confirma o

decrescimento dos coeficientes de investimento conforme os quantis vão se distanciando. O contrário se observa para as inclinações de IQAG e Câmbio corrente.

O próximo modelo buscou analisar qual o efeito do crédito agrícola médio por contrato, em custeio e investimento, sobre a produtividade agrícola dos municípios do Brasil. O Quadro 9 apresenta as estatísticas descritivas para as variáveis.

Da mesma forma que para o VAB, é possível observar uma grande heterogeneidade da produtividade agrícola dos municípios do Brasil. Isso também pode ser observado para o crédito agrícola médio em custeio e investimento, onde há uma grande diferença entre os quantis.

Quadro 9 - Estatísticas descritivas do modelo (3)

	Média	DP	Q10	Q25	Q50	Q75	Q90
Produtividade	4795.31	5071.24	970.858	2234.345	3765.537	5800.133	8913.262
Custeio Agro	91.966	402.476	0	4.37	16.811	70.625	211.537
Investimento Agro	79.774	298.525	0	3.746	27.174	80.265	179.416
Emprego	252.312	570.789	0	11	69	231	649
IQAG	96.5	20.972	68.946	71.681	99.174	120.228	123.134
Câmbio	125.637	21.955	100	107.815	119.938	151.788	157.856

Fonte: Elaboração própria. Obs: Custeio Agrícola e Investimento Agrícola em R\$ mil; Produtividade em R\$.

O modelo de produtividade também foi estimado por meio do estimador *within* de efeitos fixos com erros padrões robustos. O Quadro 10 exhibe as estimativas das elasticidades da equação 2. O teste de Hausman resultou em $\chi^2 = 2119,40$, com p-valor ≈ 0 , um suporte para a utilização do modelo de efeitos fixos.

Quadro 10 - Estimativas do modelo (3) via painel de efeitos fixos

Variáveis	Produtividade	
	EF	EA
Custeio	0.00969*** (0.00104)	0.0134*** (0.00104)
Investimento	0.00234*** (0.000726)	0.00240*** (0.000722)
Lag Investimento	0.00172*** (0.00066)	0.00206*** (0.000653)
Emprego	0.0166*** (0.00485)	0.0825*** (0.00391)
IQAG	0.401*** (0.0166)	0.395*** (0.0168)
Lag IQAG	-0.190*** (0.017)	-0.223*** (0.0171)
Câmbio	-0.0790*** (0.024)	-0.0555** (0.0240)
Lag Câmbio	0.108*** (0.0274)	0.0905*** (0.0276)
Constante	7.316*** (0.182)	7.155*** (0.177)
Observações	76342	76342
Municípios	5453	5453

Fonte: elaboração própria. Erros padrões robustos em parênteses. Os asteriscos denotam o nível de significância: * 10%; ** 5%; *** 1%.

Os resultados novamente condizem com a predição teórica discutida anteriormente, de forma que é possível verificar que o crédito agrícola médio por contrato, em custeio e investimento, possui um efeito positivo sobre a produtividade agrícola dos municípios do Brasil, porem com baixa magnitude. Estima-se que um aumento exógeno de 10% no crédito agrícola médio em custeio ocasiona um aumento de 0,09% na produtividade agrícola média municipal. Da mesma forma, um aumento de 10% no crédito agrícola médio em investimento proporciona um aumento de 0,02% na produtividade agrícola média municipal, e um aumento de 0,01% da produtividade agrícola média do período posterior.

O que mais uma vez chama a atenção, novamente, é a grande influência do setor externo sobre a produtividade agrícola, onde os coeficientes do índice de preços de exportações de *commodities* agropecuárias (e sua defasagem temporal) e a taxa de câmbio real (e sua defasagem temporal) mostraram coeficientes significativos e relevantes. Os coeficientes indicam que a taxa de câmbio do período vigente influencia negativamente a produtividade do período corrente, relação essa que também pode ser atribuída à necessidade do produtor em importar insumos agrícolas, sendo que uma maior taxa de câmbio desestimula a importação desses bens, influenciando a produtividade agrícola da safra.

O coeficiente positivo do IQAG indica que um aumento do índice de preços do período corrente influencia o aumento da produtividade agrícola do período corrente, o que pode dever-se ao fato de que o produtor, ao se defrontar com maiores preços de exportação, e possivelmente maior taxa de lucro, sente-se incentivado a aplicar um maior volume de recursos para a proteção de sua safra, levando a uma maior produtividade desta.

A regressão quantílica condicional em painel foi estimada para verificar se o crédito médio agrícola de custeio e investimento está tornando a distribuição dos dados da variável resposta Produtividade Agrícola mais ou menos dispersa, ou seja, se o crédito médio agrícola está contribuindo para elevar ou diminuir a desigualdade dos municípios brasileiros em termos de produtividade agrícola. O Quadro 11 exibe os resultados da regressão quantílica condicional em painel.

Quadro 11 - Regressão quantílica em painel para o modelo (10)

Variáveis/quantil	q10	q25	q50	q75	q90
Custeio	0.0260*** (0.00087)	0.0137*** (0.000467)	0.00686*** (0.0004)	0.000498 (0.00052)	-0.00792*** (0.000846)
Investimento	0.00538*** (0.000763)	0.00384*** (0.000439)	0.00300*** (0.00042)	0.00245*** (0.000525)	0.00133 (0.000849)
Lag Investimento	0.00307*** (0.000589)	0.00441*** (0.000493)	0.00289*** (0.000427)	0.00136*** (0.000486)	-0.000452 (0.000976)
Emprego	0.0435*** (0.00166)	0.0256*** (0.000842)	0.0118*** (0.000552)	-0.000914 (0.000706)	-0.0162*** (0.00138)
IQAG	0.449*** (0.0288)	0.443*** (0.0163)	0.455*** (0.0153)	0.474*** (0.0171)	0.441*** (0.0296)
Lag IQAG	-0.345*** (0.0286)	-0.168*** (0.0187)	-0.115*** (0.017)	-0.0907*** (0.0185)	-0.043 (0.0264)
Câmbio	-0.0799* (0.0439)	-0.0688** (0.0281)	0.0045 (0.0237)	-0.0138 (0.026)	-0.0513 (0.0382)
Lag Câmbio	-0.0993* (0.0514)	0.0920*** (0.0314)	0.148*** (0.0273)	0.246*** (0.0282)	0.276*** (0.0445)
Constante	8.300*** (0.226)	6.719*** (0.132)	6.011*** (0.104)	5.669*** (0.0952)	6.011*** (0.196)
Observações	76342	76342	76342	76342	76342

Erros Padrões Bootstrap em parêntesis. *** p<0.01, ** p<0.05, * p<0.1

Com base no Quadro 11 é possível observar que os coeficientes do crédito em investimento médio por contrato, e sua defasagem temporal, se mostraram quase todos significantes, com exceção do coeficiente do quantil 90. Considerando-se que os

coeficientes do crédito médio agrícola em investimento, e sua defasagem temporal, estão diminuindo conforme os quantis vão aumentando, pode-se supor uma dinâmica em que o crédito de investimento está favorecendo a diminuição da dispersão da distribuição dos dados de produtividade agrícola.

É possível verificar que os coeficientes do crédito em custeio médio por contrato se mostraram quase todos significantes, com exceção do coeficiente do quantil 75. Ao contrário do modelo VAB, é possível observar que há uma diminuição dos coeficientes conforme os quantis vão aumentando, o que implica que o crédito em custeio médio por contrato está contribuindo para diminuir a dispersão da distribuição dos dados de produtividade agrícola, isto é, diminuição da desigualdade entre os municípios no que tange à produtividade agrícola.

O Quadro 12 exibe os resultados das diferenças interquantílicas para o modelo de produtividade, indicando como cada variável está afetando a distribuição condicional em cada quantil.

Quadro 12 - Diferenças interquantílicas do modelo (10)

Variáveis/Dif. Interquantílica	Produtividade real com controle de EF			
	.25-.10	.50-.10	.75-.10	.90-.10
Custeio	-0.0123*** (0.000914)	-0.0192*** (0.00102)	-0.0255*** (0.000975)	-0.0339*** (0.00119)
Investimento	-0.00153** (0.000633)	-0.00238*** (0.000762)	-0.00293*** (0.000877)	-0.00405*** (0.00121)
Lag Investimento	0.00134** (0.000605)	-0.000184 (0.000755)	-0.00171** (0.000746)	-0.00352*** (0.00118)
Emprego	-0.0180*** (-0.0013)	-0.0318*** (0.00146)	-0.0445*** (0.00152)	-0.0597*** (0.00186)
IQAG	-0.00683 (0.023)	0.00545 (0.0263)	0.0245 (0.0292)	-0.00828 (0.0379)
Lag IQAG	0.178*** (0.0264)	0.231*** (0.0291)	0.255*** (0.0232)	0.302*** (0.0408)
Câmbio	0.0111 (0.0381)	0.0844* (0.0432)	0.0660* (0.0391)	0.0285 (0.0565)
Lag Câmbio	0.191*** (0.0435)	0.247*** (0.0529)	0.345*** (0.0486)	0.375*** (0.0698)
Constante	-1.581*** (0.189)	-2.289*** (0.236)	-2.631*** (0.226)	-2.289*** (0.31)
Observações	76342	76342	76342	76342

Erros Padrões Bootstrap em parêntesis. *** p<0.01, ** p<0.05, * p<0.1

Fonte: Elaboração Própria.

Os resultados do Quadro 12 mostram que quase todos os coeficientes interquantílicos das variáveis custeio e investimento são significantes a 5%, onde apenas o coeficiente da diferença (.50-.10) do *lag* do investimento apresentou não

significância estatística. Os coeficientes do crédito em custeio médio por contrato decrescem à medida que os quantis vão se distanciando, e isso revela como o crédito em custeio médio está contribuindo para diminuir a dispersão da distribuição dos dados de produtividade agrícola, e, por analogia, contribuindo para diminuir a desigualdade dos municípios brasileiros em relação à produtividade agrícola.

O mesmo ocorre para o crédito em investimento, onde os seus coeficientes corrente e em defasagem apresentaram-se decrescentes conforme os quantis vão se distanciando, indicando que o crédito em investimento médio por contrato do ano corrente está contribuindo para diminuir a dispersão da distribuição dos dados da produtividade agrícola; da mesma forma, o crédito em investimento médio por contrato do ano corrente contribui para diminuir a dispersão da distribuição dos dados da produtividade agrícola do período posterior. Esses resultados revelam como o crédito em investimento afeta positivamente a diminuição das desigualdades municipais referentes à produtividade agrícola. Esses resultados podem ser melhores visualizados na Figura 3.

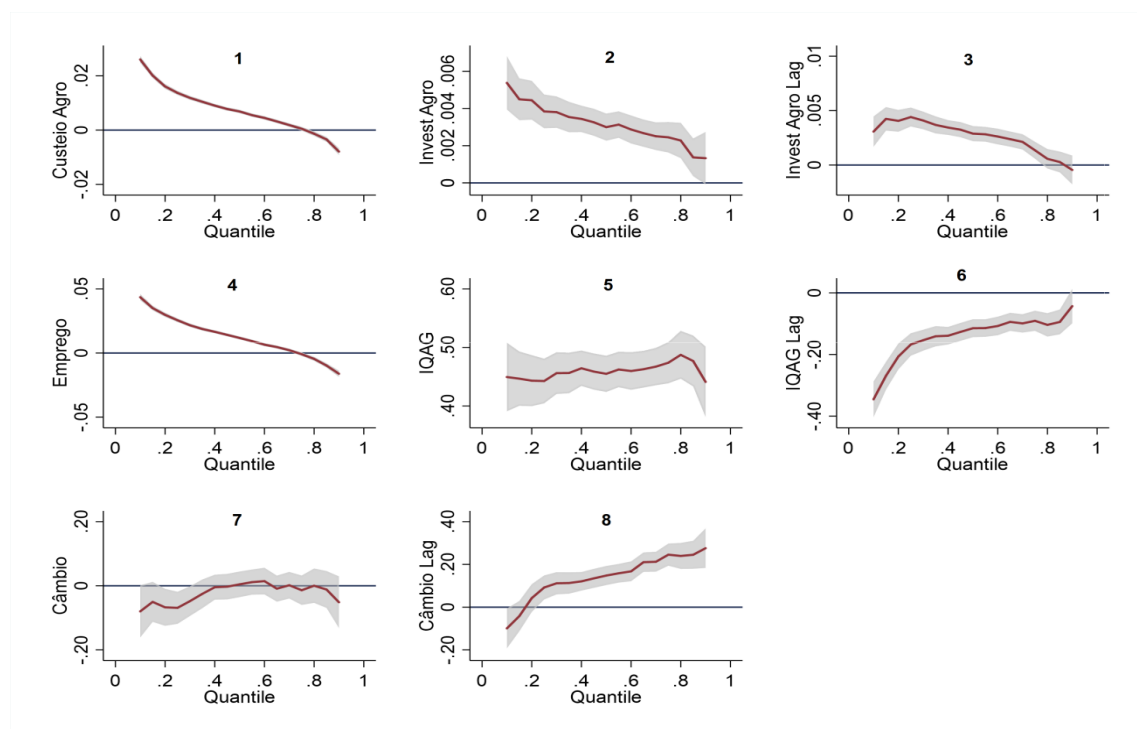


Figura 13 – Estimativa pontual e intervalo de confiança para os quantis 10 a 90 das covariáveis do modelo (10)

Fonte: Elaboração própria.

Com base na Figura 2, é visível que, conforme as distâncias interquantílicas vão aumentando, a diferença entre os coeficientes para crédito de custeio e investimento vai ficando cada vez mais negativa. Essa relação corrobora a hipótese de que as variáveis de

crédito contribuem para diminuir a dispersão da distribuição dos dados da produtividade agrícola municipal, e do ponto de vista econômico, contribuem para diminuir a desigualdade dos municípios no que toca a produtividade agrícola. Porém, cabe ressaltar a diferença qualitativa nos resultados para o crédito de custeio no modelo VAB e no modelo de produtividade.

3.8 Considerações finais

Após Schumpeter, foram desenvolvidas várias linhas teóricas que buscaram explicar se há ou não causalidade entre o desenvolvimento financeiro e o crescimento econômico, e caso houver, em qual o sentido se dará a relação. O objetivo geral deste trabalho foi analisar qual a impacto da política de crédito rural brasileira sobre o crescimento do setor agropecuário, para isso foi observado qual o efeito do crédito rural e agrícola sobre a produção agropecuária e produtividade agrícola dos municípios brasileiros e suas respectivas magnitudes.

Em síntese, com base nos resultados de ambas as análises e ambas as estimações, é possível concluir que o crédito médio, agropecuário e agrícola, possui efeito estatisticamente significativo sobre a produção agropecuária e a produtividade agrícola municipal, respectivamente, porém com baixa magnitude, contrariando parcialmente a hipótese deste trabalho. A magnitude encontrada do efeito, relativamente pequena, suscita dúvidas que demandam estudos mais aprofundados sobre o impacto do crédito e a eficiência da política pública de crédito rural. Ademais, também foi possível observar a grande influência do setor externo sobre o setor agropecuário brasileiro, de forma que, em especial, a taxa de câmbio e os preços internacionais possuem grandes influências sobre a produção agropecuária brasileira.

4. CONCLUSÃO

Esta dissertação concentrou-se no estudo da relação existente entre crédito rural e crescimento econômico agropecuário, e mais especificamente em observar os efeitos da política de crédito rural brasileira sobre o setor agropecuário e sua eficiência, a partir da abordagem neoshumpeteriana de crescimento econômico endógeno, que atribui papel fundamental a inovação no provimento do crescimento econômico; e a abordagem novo-keynesiana que explica a relação entre desenvolvimento regional e desenvolvimento financeiro por meio das assimetrias de informação presentes no âmbito regional. Para isso, discutiu-se a relação entre crédito rural e crescimento agropecuário, onde o foco foi analisar quais as relações, estruturais e espaciais, entre crédito rural e produção agropecuária municipal e entre crédito agrícola e produtividade agrícola municipal.

Para tanto, o trabalho foi dividido em dois ensaios. No primeiro ensaio, foi efetuada uma análise exploratória de dados espaciais (AEDE), que visou avaliar a correlação espacial entre crédito rural e produção agropecuária, e crédito agrícola e produtividade agrícola. No segundo, foram realizados testes empíricos, por meio de uma regressão em painel com efeitos fixos e regressão quantílica condicional em painel, com o intuito de analisar qual a relação estrutural entre crédito rural e produção agropecuária, e paralelamente, a relação entre crédito agrícola e produtividade agrícola.

O ensaio I apresentou resultados que apontam para possíveis conexões espaciais entre o crédito rural e a produção agropecuária municipal. Sendo que na primeira análise, em geral, foi possível concluir que os municípios que recebem crédito rural estão transbordando produção agropecuária para seus municípios vizinhos, sendo que a relação entre crédito em investimento médio por contrato e produção agropecuária mostrou-se mais relevante, em detrimento da relação entre crédito em custeio médio por contrato e produção agropecuária, o que condiz com a predição teórica de que a tecnologia possui difusão espacial, e corroborando assim a terceira hipótese do trabalho. Já para a segunda, os resultados da análise exploratória mostraram que não há forte correlação espacial entre crédito agrícola e produtividade agrícola municipal, sendo que dos três anos analisados (2003, 2010, 2016), apenas em 2003 havia uma correlação positiva, e ainda assim pouco expressiva.

No ensaio II, os resultados da primeira análise entre crédito rural e produção agropecuária, quando estimados através de regressão em painel de efeitos fixos,

demonstraram que os créditos em investimento médio por contrato e custeio médio por contrato apresentaram efeitos positivos sobre a produção agropecuária municipal brasileira, embora com baixa magnitude. De forma que os coeficientes positivos vão ao encontro da primeira hipótese do trabalho, porém, refutam a suposição de coeficientes com alta magnitude. Isso implica que, conforme o resultado é possível que a política de crédito rural brasileira não esteja sendo eficiente na promoção do crescimento agropecuário dos municípios brasileiros de forma significativa. Com uma ênfase para as variáveis do setor externo, que mostraram efeitos relevantes sobre a produção agropecuária municipal, indicando a importância do setor externo para o setor agropecuário brasileiro.

Quando a primeira análise foi estimada através de regressão quantílica em painel, foi possível observar como o crédito em investimento médio por contrato contribui para a diminuição da desigualdade entre os VAB's agropecuários dos municípios do Brasil, corroborando em partes a segunda hipótese do trabalho. O que não ocorre com o crédito em custeio médio por contrato, sendo seus coeficientes positivos e crescentes, implicando que o crédito em custeio está contribuindo para elevar a desigualdade entre os VAB's agropecuários dos municípios do Brasil.

Na segunda análise, quando estimada por meio de regressão em painel de efeitos fixos, os resultados apontam para um efeito positivo do crédito agrícola, em custeio e investimento, sobre a produtividade agrícola, porém também apresentou baixa magnitude, refutando a hipótese de que o crédito possui um efeito relevante sobre a produtividade agrícola. Novamente, as variáveis do setor externo mostraram influência expressiva sobre a produtividade agrícola, reforçando a dependência do setor agropecuário frente ao mercado internacional.

Os resultados da segunda análise, quando estimada através da regressão quantílica para dados em painel, condizem com os resultados da primeira análise, onde o crédito em investimento médio por contrato possui influência sobre a diminuição da desigualdade da produtividade agrícola dos municípios do Brasil. Sendo que nessa estimação o crédito em custeio médio por contrato não se mostrou significativo. Portanto, os resultados levam a corroborar a segunda hipótese do trabalho.

Por meio dos resultados é evidente que a política de concessão de crédito rural no Brasil apresenta claros indícios de que os recursos destinados aos produtores rurais não estão sendo eficientes na promoção do crescimento econômico do setor agropecuário. De outra

forma, o crédito pode estar possibilitando que pequenos e médios produtores permaneçam produzindo, tornando a produção agropecuária viável, e isso pode ser visto pela contribuição do crédito para a diminuição da desigualdade dos produtores no que tange a produção agropecuária e produtividade agrícola.

Os resultados também indicaram que o setor externo se mostrou impreterível no provimento do setor agropecuário, os coeficientes de preço de exportação de *commodities* agropecuárias revelaram um efeito positivo, e com alta magnitude, sobre a produção agropecuária e produtividade agrícola, indicando que quanto maiores os preços internacionais maiores as exportações e consequentemente a produção agropecuária e produtividade agrícola. De outra forma, a taxa de câmbio real manifestou um impacto negativo sobre a produção agropecuária e produtividade agrícola, sendo que esse impacto pode ser atribuído à necessidade dos produtores em importar insumos estrangeiros, e uma maior taxa de câmbio desestimula essas importações.

Já pela ótica regional, os efeitos positivos e com alta magnitude de transbordamento do crédito rural em investimento sobre a produção agropecuária municipal mostraram como o progresso tecnológico no setor agropecuário possui elevado nível de difusão espacial e encadeamento, o que indica como a tecnologia se propaga por todo o setor e proporciona maiores níveis de produção em toda uma região.

Em síntese, as contribuições deste estudo foram: i) o crédito, rural e agrícola, possui um baixo efeito sobre a produção agropecuária e produtividade agrícola municipal do Brasil, respectivamente; ii) o crédito em investimento, rural e agrícola, contribui para diminuir as desigualdades dos municípios, no que tange a produção agropecuária e produtividade agrícola, enfatiza-se, todavia, a baixa magnitude dos coeficientes encontrados; iii) o crédito em investimento rural possui expressiva correlação espacial com a produção agropecuária, o que mostra o possível encadeamento do crédito em investimento.

As contribuições empíricas do estudo foram as evidências de que há uma pequena influência da política de crédito rural sobre o setor agropecuário brasileiro, onde a hipótese de existência de uma relação positiva de alta magnitude entre crédito rural e produção agropecuária foi refutada, de outra forma por meio de análise exploratória, a hipótese de que há um alto grau de encadeamento espacial do crédito rural sobre o setor agropecuário brasileiro foi corroborada por meio da relação espacial positiva entre crédito em investimento e crescimento agropecuário, mostrando como a tecnologia possui um papel fundamental no provimento do crescimento regional do setor agropecuário através da sua difusão espacial. E

também o indício de que o crédito em investimento esta contribuindo para diminuir a desigualdade dos municípios no que tange a produção agropecuária e produtividade agrícola municipal.

Fica como sugestão para estudos posteriores focar na análise dos pequenos e médios produtores, com o intuito de verificar se pra esse extrato de produtores a política de concessão de crédito rural possui uma influência positiva e com alta magnitude sobre suas respectivas produções. E também, a utilização de econometria espacial para corroborar a hipótese de que o crédito, rural e agrícola, possui um impacto espacial positivo sobre o crescimento agropecuário e a produtividade agrícola dos municípios do Brasil.

5. REFERÊNCIAS

- AGHION, P.; HOWITT, P. A Model of Growth Through Creative Destruction. **Econometrica**, Malden, v. 60, n. 2, p. 323–351, 1992.
- ANOUSHEH, Shahrzad; HOJABR-KIANI, Kambiz; MOJTAHED, Ahmad; RANJBAR, Homayoun. **Agricultural P&D, spatial spillover and regional economic growth in different R&D sectors of performance: evidence from a spatial panel in regions of the EU-28**. Agric. Economic, Czech Republic, 2018.
- ANSELIN, Luc; SYABRI, Ibnu; SMIRNOV, Oleg. Visualizing multivariate spatial correlation with dynamically linked windows. **Urbana**, v. 51, p. 61801, 2002.
- ARMEANU, D.; PASCAL, C.; POANTA, D.; DOIA, C. A. The credit impact on the economic growth. *Theoretical and Applied Economics*, vol. 22, n. 1(602), pp.5-14, 2015.
- AYAZ, S.; HUSSAIN, Z. Impact of institutional credit on production efficiency of farming sector: A case of study of district Faisalabad. *Pakistan Economic and Social Review*, v. 49, n. 2 (winter 2011), pp.149-162, 2017.
- BAPTISTA, C. H. M. S; MOURA, F. R. **Padrões de associação espacial entre crédito rural e produção agropecuária nos municípios do nordeste: possível evidência dos impactos positivos da política agrícola de crédito?** Sociedade brasileira de economia, administração e sociologia, 2018.
- BEARE, J. B. **A Monetarist Model of Regional Business Cycle**. *Journal of Regional Science*, v. 16, n. 1, 1976.
- BESLEY, T. How Do Market Failures Justify Interventions in Rural Credit Markets? **The World Bank Research Observer**, Oxford, v. 9, n. 1, p. 27–47, 1994.
- BRESSER-PEREIRA, L. C. O modelo Harrod-Domar e a substitutibilidade de fatores. *Estudos econômicos*, 5 de setembro de 1975.
- CANAY, A. I. **A simple approach to quantile regression for panel data**. *Econometrics Journal* (2011), volume 14, pp. 368–386.
- CARTER, M. R. The impact of credit on peasant productivity and differentiation in Nicaragua. **Journal of Development Economics**, Amsterdam, v. 31, n. 1, p. 13–36, 1989.
- CAVALCANTE, L. R. M. T. **Sistema Financeiro no Brasil: aspectos regionais**. Research Gate, Salvador, 2006.
- CAVALCANTI, I. M. **Crédito Rural e Produto Agropecuário Municipal: Uma Análise de Causalidade**. 2008. 74 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Econômicas): Universidade de São Paulo, São Paulo, 2008.
- Centro de Estudos Avançados em Economia Aplicada (CEPEA). Acesso em 25 de janeiro de 2018. Disponível em: <<https://www.cepea.esalq.usp.br/br/releases/pib-agro-cepea-impulsionado-por-ramo-agricola-pib-cresce-4-48-em-2016.aspx>>

CHICK, V.; DOWN, S. C. **A Post-Keynesian Perspective on The Relation Between Banking and Regional Development**. Thames Papers in Political Economy. Spring, 1988.

GURLEY, J. G.; SHAW, E. S. Financial Structure and Economic Development. **Economic Development and Cultural Change**, Chicago, v. 15, n. 3, p. 257–268, 1967.

GREENWALD, Bruce C., LEVINSON, Alec e STIGLITZ, Joseph E. “Capital market imperfections and regional economic development.” In: GIOVANNINI, Alberto (Ed.) *Finance and Development: Issues and experience*. Cambridge: Center of Economic Policy Research – Cambridge University Press, 1993.

HARROD, R. F. (1939) “**An Essay in Dynamic Theory**”. *The Economic Journal*, nº XLIX, março.

HARTASKA, V.; NADOLNYAK, D.; SHEN, X. Agricultural credit and economic growth in rural areas. **Agricultural finance review**, Vol. 75 issue: 3, pp.302-3012, 2015.

HOFF, K.; STIGLITZ, J. E. Imperfect Information and Rural Credit Markets-Puzzles and Policy Perspectives. **The World Bank Economic Review**, Oxford, v. 4, n. 3, p. 235–250, 1990.

HOFF, K.; STIGLITZ, J. E. A Theory of Imperfect Competition in Rural Credit Markets in Developing Countries: Towards a Theory of Segmented Credit Markets. College Park: Center for Institutional Reform and the Informal Sector (IRIS), Working Paper No. 58, 1993.

JUNG, W. S. Financial Development and Economic Growth: International Evidence. **Economic Development and Cultural Change**, Chicago, v. 34, n. 2, p. 333, 1986.

Kaldor, N., (1970), "The Case for Regional Policies", *Scottish Journal of Political Economy*, (November).

KROTH, D. C.; DIAS, J. A contribuição do crédito bancário e do capital humano no crescimento econômico dos municípios brasileiros: uma avaliação em painéis de dados dinâmicos. In: ENCONTRO NACIONAL DE ECONOMIA, 34., 2006, Salvador. **Anais...**Salvador: Anpec, 2006. 17 p.

LEVINE, R. Financial markets and growth: Views and Agenda. **Journal of Economic Literature**, Pittsburgh, v. 35, n. 2, p. 688–726, 1997.

LUCAS, R. E. On the Mechanics of Economic Development. **Journal of Monetary Economics**, Amsterdam, v. 22, n. 1, p. 3–42, 1988. MELO, M. M.; MARINHO, É. L.; SILVA, A. B. O Impulso do Crédito Rural no Produto do Setor Primário Brasileiro. **Revista Nexos Econômicos**, Salvador, v. 7, n. 1, p. 9–36, 2013.

Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA). Disponível em: <<http://www.agricultura.gov.br/noticias/agropecuaria-puxa-o-pib-de-2017>> Acesso em: 23 de Agosto de 2018

Myrdal, G., (1957), *Economic Theory and Underdeveloped Regions*, (Duckworth: London).

NARAYANAN, S. **The Productivity of Agricultural Credit in India**. Mumbai: Indira Gandhi Institute of Development Research, WP-2015-01, 2015.

NEJAD, S. H.; MOGHADDASI, R.; NEJAD, M. A. On the role of credit in agricultural

growth: An Iranian panel data analysis. *AIMS agricultura and food*, v. 3(1), pp.1-11, 2017.

Plano Agrícola e Pecuário (PAP). Disponível em: <
<http://www.agricultura.gov.br/assuntos/sustentabilidade/plano-agricola-e-pecuario/arquivos-pap/PAP1718.pdf>> Acesso em: 13 de Agosto de 2018.

PATRICK, H. T. Financial Development and Economic Growth in Underdeveloped Countries. **Economic Development and Cultural Change**, Chicago, v. 14, n. 2, p. 174–189, 1966.

PEROBELLI, Fernando Salgueiro et al. **Análise espacial da produtividade do setor agrícola brasileiro: 1991–2003**. In: Congresso Brasileiro de Economia e Sociologia Rural. 2003.

Plano Agrícola e Pecuário (PAP). Disponível em: <
<http://www.agricultura.gov.br/assuntos/sustentabilidade/plano-agricola-e-pecuario/arquivos-pap/PAP1718.pdf>> Acesso em: 13 de Agosto de 2018.

ROMER, P. M. Increasing Returns and Long-Run Growth. **Journal of Political Economy**, Chicago, v. 94, n. 5, p. 1002–1037, 1986.

ROMER, P. M. **Endogenous Technological Change**. *Journal of Political Economy*, Chicago, v. 98, n. 5, p. 71–102, 1990.

SCHUMPETER, J. A. **The theory of economic development**: an inquiry into profits, capital, credit, interest, and the business cycle. New Brunswick: Transaction Publishers, 1983.

SIMSIR, N. C. An econometric analysis of the relationships between economic growth and agricultural credit for pro-poor growth in Turkey. *International Journal of Social Sciences and Humanity Studies*, v. 4, n. 2, 2012.

SOLOW, R. M. **A contribution to the theory of economic growth**. *The Quarterly Journal of Economics*, Vol. 70, No. 1 (Feb., 1956), pp. 65-94.

TOMASZ, S. Do farm credits stimulate development of agricultural in Poland? Department of Economics and Organization of Enterprises, Warsaw University of Life Sciences, Warsaw, Poland, 2008.

TOWNSEND, R. M. Optimal contracts and competitive markets with costly state verification. **Journal of Economic Theory**, Amsterdam, v. 21, n. 2, p. 265–293, 1979.

WEDEKIN, I. A política agrícola brasileira em perspectiva. **Revista de Política Agrícola**, Brasília, n. Especial, p. 17–32, 2005.